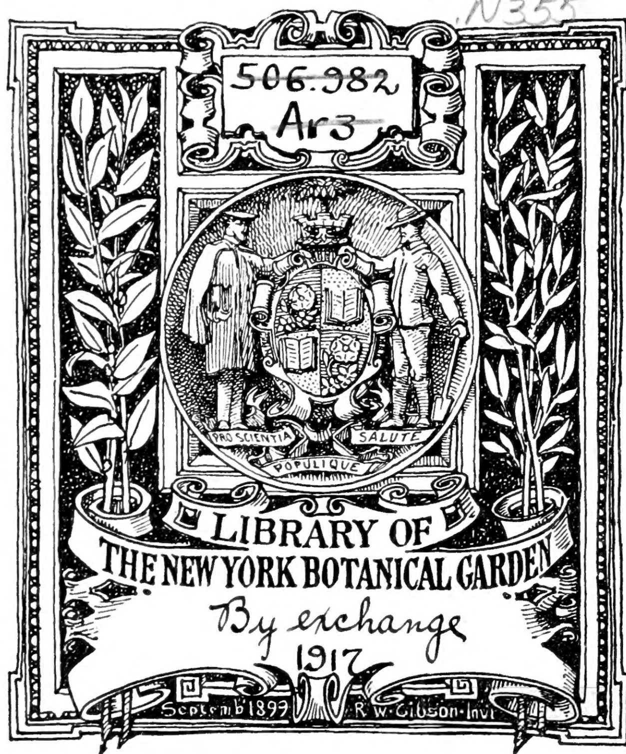

XA
N355
506.982
Ar3
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
By exchange
1917
Septemb 1899
R. W. Gibson Invt

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

TOMO LXXXIII

Primer semestre de 1917

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR : DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

ENERO-FEBRERO 1917. — ENTREGAS I-II. TOMO LXXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Ingeniero Nicolás Besio Moreno
Vicepresidente 1º	Doctor Cristóbal M. Hicken
Vicepresidente 2º	Doctor Francisco P. Lavalle
Secretario de actas	Doctor Alfredo Sordelli
Secretario de correspondencia	Doctor Alfredo E. Ferrario
Tesorero	Ingeniero Arturo Hoyo
Protesorero	Doctor Eduardo Carette
Bibliotecario	Ingeniero Pedro A. Rossell Soler
Vocales	Doctor Guillermo Schaefer
	Señor José M. Orús
	Ingeniero Juan José Carabelli
	Ingeniero Emilio Mallol
	Coronel ingeniero Arturo M. Lugones
	Ingeniero Domingo Selva
	Ingeniero Emilio Rebuelto
	Ingeniero Enrique Butty
Gerente	Señor Juan Botto

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho á la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse á la Dirección, calle Cevallos, 269.

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	$ m n
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
Número atrasado para los socios	1.00

La subscripción se paga adelantada

El local social permanece abierto de 3 a 7 y de 8 a 11 pasado meridiano

EXPERIMENTOS

SOBRE

LA FORMACIÓN DE LAS MONTAÑAS

POR CARL RIMBACH

La manera de encogerse la corteza terráquea a consecuencia de la contracción del núcleo del globo (1) se manifiesta en el curso horizontal y en la estructura del perfil de las montañas. Son sin embargo estas configuraciones solamente los vestigios superficiales de movimientos, que probablemente se extienden a una profundidad considerable y que por eso se substraen a la observación directa. Para llegar a conocer el mecanismo de dichas dislocaciones abismales, he ejecutado una serie de experimentos, en los que las condiciones hipotéticas del interior del globo y los procesos probables que allí tienen lugar, en lo posible fueron imitados. El mayor o menor grado de semejanza entre los resultados del experimento y las conformaciones naturales permite concluir, si las presuposiciones hipotéticas son justificadas y si para ambos procesos se puede aceptar causas análogas (2).

(1) La dilatación de la corteza terráquea causada por la producción de calor por las materias radioactivas tendría el mismo efecto. En este trabajo se toma por base la contracción del núcleo.

(2) Las ideas para dichos experimentos me han sido sugeridas con ocasión de una serie de viajes científicos, que realicé durante ocho años en la Sierra Nevada de California, en las cordilleras del Ecuador, Perú, Chile y la Argentina, en el Uruguay y Rio Grande do Sul.

I

EXPERIMENTOS SOBRE EL ENCOGIMIENTO DE LA CORTEZA DEL GLOBO A CONSECUENCIA DE LA CONTRACCIÓN DEL NÚCLEO

1. *Experimento.* — El núcleo contráctil del globo está representado por una pelota inflada de goma de unos 25 centímetros de diámetro, provista de una canilla; la corteza rígida, que cubre el núcleo, por una capa de arena húmeda de algunos milímetros de espesor. Hay que observar, que en este arreglo varios puntos no corresponden a

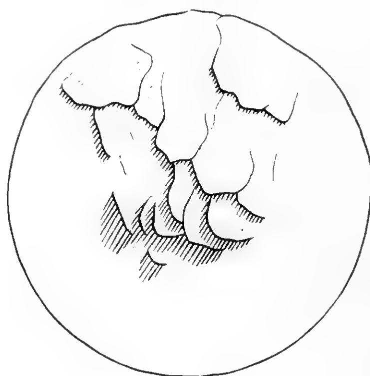


Fig. 1

las condiciones naturales: en primer lugar el contraste brusco entre la corteza arenosa rígida y el fondo muy contráctil; en segundo lugar la rigidez y la coherencia de la capa arenosa proporcionalmente demasiado grandes, y en mayor grado estas mismas propiedades en la pelota de goma, la cual no permite tampoco el hundimiento de las porciones gruesas de la corteza.

Cuando se efectúa la contracción de la pelota así preparada abriendo la canilla, se levantan en diferentes lugares de la capa arenosa arrugas bajas. Éstas se convierten poco a poco en escamas, cuyos *bordes arqueados* pasan sobre las escamas vecinas (fig. 1), apareciendo a veces como una red de *mallas semilunares.* A menudo se mueven tales escamas o témpanos en direcciones opuestas, una inmediatamente al lado de otra, o dos marchan la una contra la otra formando entre sí un foso.

Inflando de nuevo la pelota, los témpanos sobrepuestos se separan uno de otro, mostrando sus bordes, que antes se encontraban cubiertos por los témpanos vecinos. Se ve entonces que muchos de ellos afectan la forma de pentágonos o exágonos más o menos regulares. Resulta pues que aquella forma semilunar de las mallas se debe á menudo sólo a que sobreponiéndose algunos polígonos, sus bordes arqueados hacia el mismo lado se aproximan.

La forma arqueada de los bordes de los témpanos y la forma poligonal a veces regular de los últimos parecen ser causadas por la tracción horizontal, que la superficie de la esfera en contracción ejerce con igual fuerza en todas direcciones sobre la capa arenosa adherente. Pues si se coloca alrededor de la pelota en forma de anillo una faja de arena húmeda, en la que la tracción mencionada se verifica casi únicamente en sentido longitudinal, se forman arrugas paralelas perpendiculares a los bordes del anillo, pero nada de arrugas arqueadas.

El primer experimento muestra pues la manera de encogerse la corteza quebradizo-plástica de una esfera en contracción. En el globo terráqueo encontramos tales elevaciones en forma de mallas, parecidas a las que vimos formarse en el experimento, particularmente resaltantes en las montañas arqueadas de Centro América y de las Antillas, y en mayor grado en los numerosos arcos formados por las islas del Asia oriental. Según el experimento éstas podrían considerarse como rodetes formados por superposición de los bordes de témpanos yacientes bajo los mares vecinos.

2. *Experimento.* — Encogimiento de una capa delgada de arena colocada sobre la pelota y en la que se encuentran porciones de mayor espesor.

Resultado. En las porciones espesas de la capa se forman mayores témpanos que en las delgadas; en porciones muy delgadas nacen arrugas numerosas pero bajas.

Según este experimento los parajes de la superficie del globo, que llevan montañas a grandes distancias, o han sido originalmente más gruesas que aquellas, que las tienen menos apartadas o constaban de material más resistente (1).

3. *Experimento.* — Para hacer visible la manera de formación y superposición de los témpanos en el *perfil,* una faja de arena húmeda

(1) Otro factor que determina el tamaño de los témpanos, es el grado de rozamiento en el sustrato, el que depende de la consistencia más o menos blanda de éste.

de algunos milímetros de espesor y con bordes perpendicularmente cortados, fué colocada sobre la pelota y sometida a la compresión.

Resultado. En medio de la faja, perpendicularmente a sus bordes largos, después de previo arrugamiento, se forma una *raja* en forma

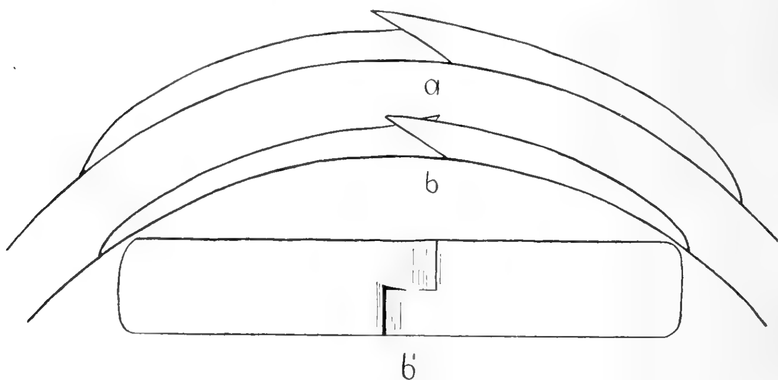


Fig. 2

de un *plano oblicuo,* la que divide la faja en dos partes con bordes en forma de *cuñas*. De estas últimas *aquella, cuyo filo está dirigido hacia arriba, se empuja sobre la otra, cuyo filo reposa sobre el plano de la pelota* (fig. 2 *a*). A menudo se forman dos planos de fractura en sentido

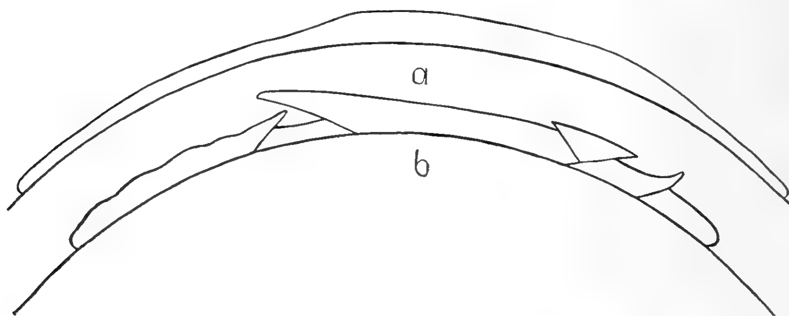


Fig. 3

opuesto, inmediatamente vecinos, de modo que se cruzan en el perfil (fig. 2 *b* y *b'* [visto desde arriba]). A veces en el borde que sube, por una segunda raja saliente desde el pie de la primera se segrega *un pedazo en forma de una cuña* de ángulo obtuso (fig. 3 a la derecha). Además la faja siempre se engruesa acortándose en cada punto de su extensión.

Explicación. La fractura en el medio de la faja de arena es causada por la tracción, que las partículas de la faja experimentan por su adhesión y rozamiento en la superficie de la pelota contráctil. Dicha tracción se suma desde ambos extremos de la faja hacia el centro, manifestándose allí como presión horizontal.

Según este experimento la corteza del globo terráqueo se encogería rajándose por planos oblicuos de fractura en témpanos, cuyos bordes se sobreponen uno sobre otro.

4. *Experimento.* — Compresión de fajas largas de arena húmeda, así de ancho uniforme pero de diferente espesor, como de fajas de espesor desigual (vista del 2 experimento en el perfil).

Resultado. En varios puntos de las fajas se forman arrugas transversales, las que por parte se convierten en superposiciones, es decir, se forman tales sobreescurrimientos siempre a distancias tanto mayores uno de otro y quedan entonces tanto más largos, cuanto más gruesa es la faja o la porción respectiva de ella (fig. 3).

La causa de este fenómeno consiste en que en una capa gruesa, más resistente a la fractura, *la tracción compresiva,* que la pelota encogiéndose ejerce sobre aquella capa, tiene que accionar desde la primera raja, donde la presión se descarga, sobre un trecho más largo de la cara inferior de la capa para producir otra raja (1).

Aplicando esta regla (que la distancia de una raja a la otra es determinada por el espesor de la faja de arena) a la corteza esférica de la pelota, resulta que por la misma causa, que aquella faja de arena húmeda, bajo la compresión activa en tan *sólo una* dirección, se raja en porciones iguales en *una* dirección, así la *corteza esférica*, donde la compresión acciona en *todas* direcciones, tendrá la tendencia de compartirse en témpanos de diámetros iguales en *todas* direcciones, por cuanto esto fuera realizable según las leyes geométricas. Por lo tanto hasta en una corteza perfectamente homogénea se hallarán siempre polígonos (hexagonales) más o menos regulares al lado de enteramente irregulares.

Sobreponiéndose mutuamente los bordes de estos polígonos resultan aquellos rodetes de forma poligonal o arqueada, como aparecieron en la capa arenosa sobre la pelota.

(1) Un anillo de arena húmeda colocado alrededor de la pelota y atraído por gravitación central de la misma pelota, — suponiendo que la adhesión y el rozamiento sean insignificantes — formaría por la presión periférica una raja con superposición tan sólo en un lugar.

La tendencia de la corteza esférica de rajarse por fracturas arqueadas o bifurcadas, se manifiesta también, cuando se hace en medio de ella un corte rectilinear inclinado (*c* en fig. 4, tres casos). Entonces, efectuándose la contracción de la pelota, el superior de los bordes cuneiformes formado sube encima del otro inferior, y desde cada uno de los extremos del corte continúa la raja o en forma de un arco o bifurcándose.

Este fenómeno se explica así, que por el corte la vecindad de este lugar pierde un sostén contra la compresión horizontal y sucumbe a la fractura. Tal continuación de la raja desde el lugar, que como punto más débil cede primero a la compresión, puede ser una causa del origen de las zonas continuas de fractura en el globo terrestre.

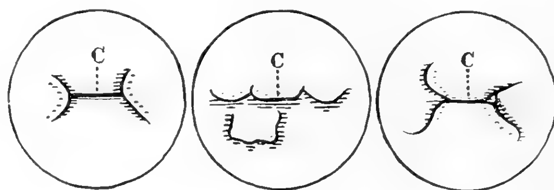


Fig. 4

Según lo expuesto queda demostrada la causa de la forma arqueada de los bordes de los témpanos y de las superposiciones de éstos bajo las condiciones que rigen en la pelota.

De esto puede deducirse que en la tierra — donde los plegamientos de las montañas densamente acumulados también hacen evidente una considerable compresión periférica y como causa de ella o la contracción del núcleo o la dilatación de la corteza como igual en su efecto — estos mismos procesos y su consecuencia, *la tracción compresiva de la superficie del núcleo sobre la corteza, efectuada de manera igual en todas direcciones, serán la causa de la prevalente forma arqueada de las montañas.*

Muy bien se presenta el mismo fenómeno del compartimiento poligonal en semillas cuya corteza es algo movible sobre el sustrato como en alberjas tiernas (1). Colocando éstas en agua hirviendo la corteza

(1) La comparación del arrugamiento de la corteza terrestre con el de la corteza de una manzana que se seca, no es exacta, porque la última está pegada a su sustrato por una fuerza en proporción incomparablemente más grande que la cohesión de la corteza terrestre con su sustrato (del cual tiene que despegarse)

se hincha, y se levantan sobre ella pliegues, comenzando como rodetes rectilineares, que se alargan bifurcándose repetidas veces, y acaban por formar una red poligonal (fig. 5). Este fenómeno, que se explica exactamente como el anterior (sobre la pelota), enseña además que el plegamiento desde pocos lugares va extendiéndose poco a poco por encima de toda la esfera, de modo que los rodetes, del mismo modo como muchas montañas de la tierra, pueden mostrar durante algún tiempo la forma de arcos abiertos (1).

5. *Experimento.* — Una capa de arcilla blanda en cuyo medio se halla una faja arcillosa tiesa, se somete sobre la pelota de goma a la compresión.

Resultado. La capa de arcilla blanda se arruga igual y débilmente, pero se amontona mucho en los bordes angostos de la faja tiesa, su-



Fig. 5

biendo por encima de ellos; se arruga mucho menos en los bordes largos de la faja, la que luego se queda más baja que la masa, que la rodea.

Explicación. El mayor amontonamiento de la masa blanda en los lados angostos en contraposición con el menor en los lados largos de la faja es causado por *la infraposición de un trecho más grande del plano esférico de la pelota,* cuya cubierta allí amontonada es por consiguiente más extensa que la que se amontona en los lados largos.

y tiene por eso que arrugarse igualmente en toda su extensión, lo que evidentemente no corresponde al arrugamiento de la corteza terrestre, localizado en zonas bien distintas.

(1) Un compartimiento poligonal semejante, pero debido a un proceso contrario, al desgarro de la corteza se efectúa en la superficie de fango que se seca, y en un modo aun más perfecto al congelarse vaselina derretida en una cuba ancha. Se deben esos fenómenos a la competencia entre la cohesión de las partículas corticales — las que tienden a contraerse hacia un centro común — y la resistencia de rozamiento, que tienen que vencer en tal movimiento. Ese rozamiento tiene un efecto tanto más poderoso, cuando más ancha es la costra sobre la que acciona. Por eso la corteza se dividirá en témpanos de diámetros precisamente tan grandes que la cohesión de las partículas en su movimiento hacia el centro del témpano puede vencer todavía la resistencia de rozamiento, que se le opone.

Aplicación a la tierra: La formación de las montañas es más poderosa y pronta en los extremos de los diámetros más largos de los témpanos firmes y por la misma razón más activa en los bordes de témpanos grandes que de témpanos chicos de forma semejante.

II

EXPERIMENTOS SOBRE EL PROCESO DEL SOBREESCURRIMIENTO

Para investigar el proceso del arrugamiento en los bordes de los témpanos, como se presentó en los experimentos anteriores en el perfil, pero en mayor escala, me he servido de un aparato de la construcción siguiente: dos placas gruesas de vidrio de unos 80 centímetros de largo y unos 15 centímetros de ancho están paradas a una distancia de 5 centímetros la una de la otra sobre una lista y sostenidas en ambos extremos por dos listas arriba unidas. El espacio entre los vidrios se cierra en ambos extremos por dos bastidores largos de unos 6 centímetros de alto.

El material que ha de representar la roca plástica en la profundidad, para que corresponda lo más posible en pequeña escala a las condiciones naturales, debe poseer ya en capa poco alta bajo la presión del peso propio una movilidad fácil ni debe permitir la formación de huecos, que son imposibles en la profundidad plástica. Estas propiedades las posee aproximadamente la arena fina seca. Humedeciéndola se pueden crear los diferentes grados de consistencia desde la perfecta plasticidad de las rocas en la profundidad hasta la rigidez en los pisos superiores.

La contracción del sustrato contráctil hacia el centro de un témpano, que en su efecto es igual al avance del borde de este último, se imita empujando adelante uno de los bastidores.

1. *Experimento.* — La compresión de una capa plástica en el borde de un témpano rígido, a que queremos llamar «macizo», de borde perpendicular.

Se erige entre los dos bastidores una capa de arena seca de 1 a 2 centímetros de espesor y se le aplana desde arriba por medio de una lista. Sobre la capa se esparce polvo de tiza, el que desde fuera aparece como línea blanca. Encima de la tiza se colocan otras capas de arena en alternancia con líneas de tiza hasta llegar a la altura del

bastidor. Para la capa superior se emplea arena algo húmeda, para que sea menos móvil.

Hecho esto, cuando se empuja el bastidor hacia el centro del aparato, se hincha primero la masa de arena hasta una cierta distancia. Poco después se forma en ella *un plano resbaladero oblicuo principiando desde un punto algo delante el pie del borde del macizo y subiendo en la dirección del empuje,* plano cuya presencia se manifiesta por la dislocación de las líneas blancas de tiza en forma de dientes (fig. 6 *a*, a_1).

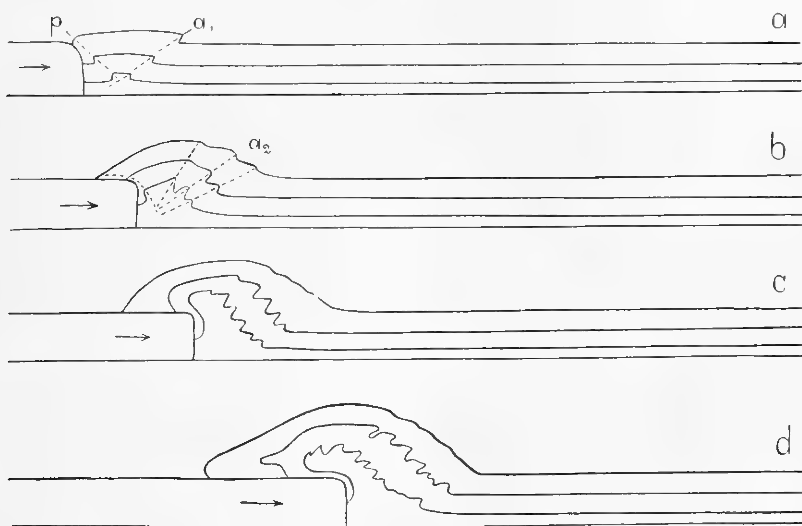


Fig. 6

De la parte inferior de dicho plano resbaladero sale casi al mismo tiempo *otro plano,* el que corre *hacia atrás,* dirigiéndose al borde superior del macizo (fig. 6 *a, p). La masa de arena* limitada por ambos planos *en forma de cuña* se alza bajo la presión del bastidor, de modo que su lomo se levanta sobre el nivel original de la capa arenosa formando hacia delante, encima de ésta, y hacia atrás, encima del bastidor, pequeñas superposiciones o sobreescurrimientos. Mientras que esto pasa, tomando al mismo tiempo el primer plano una posición más empinada, súbitamente aparece *otro plano resbaladero* (a_2) desde el pie del bastidor de la misma inclinación como el primero, reconoscible por la aparición de nuevos ángulos en las líneas blancas. Repitiéndose este proceso, que se diseña en los plegamientos de las líneas de tiza con grande finura, se forma un número de escalones bastante re-

gulares en la superficie, los que suben hacia el macizo en forma de escalera, y de dientes en las líneas blancas. La masa de arena prensada hacia arriba crece por el aumento continuo desde un lado y va subiendo poco a poco por encima del macizo. Allí la serie de los pliegues toma una posición más o menos horizontal, mientras inmediatamente delante el macizo las líneas se estiran por encima del mismo formando un largo *sobreplegamiento* (fig. 6, *b, c, d*).

A consecuencia de hincharse la masa de arena antes y durante el plegamiento, las capas resultan más gruesas en estado plegado de lo que eran en su estado original. Los pliegues se forman siempre sucesivamente por dislocación de planos por arrastre. Por eso *no son plie-*

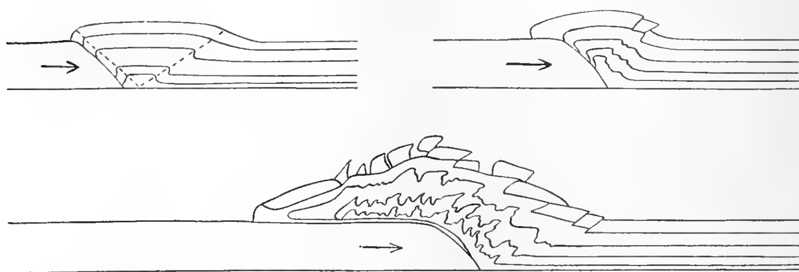


Fig. 7

gues propiamente dichos, en los que la parte convexa se estira, la parte cóncava se comprime. De ahí proviene que durante la dislocación el lado inferior de cada pliegue cambia continuamente de grosor, el que alcanza su máximum, si el lado inferior forma un ángulo recto con el plano resbaladero, pudiéndose disminuir después hasta la mayor delgadez. Se comprende que tal plegamiento aparente puede efectuarse en cualquiera profundidad de la corteza terráquea, es decir, bajo la mayor presión.

Si se ejecuta la compresión con un bastidor de frente inclinada, el fenómeno se verifica sin mayor diferencia (fig. 7, tres fases).

2. *Experimento.* — Se imagina que un área de la corteza terrestre se halle engrosada hacia la profundidad o, lo que es lo mismo, que descance sobre un macizo el que se adelgaza hacia sus bordes como un lente. Se comprima pues la parte colindante de la corteza por la capa que cubre el macizo, reforzada por la adhesión al mismo.

Para imitar tales condiciones el macizo mencionado fué representado por una canaleta de lata de bordes bajos, abierta en ambos ex-

tremos, y que ocupa la tercera parte del aparato; la corteza terráquea superior por una capa de arena seca cubierta de otra de arena húmeda, separadas ambas por una línea divisoria, el todo de 3 centímetros de alto. Dicha canaleta fué empujada lentamente hacia el centro del aparato.

Resultado: Saliendo desde el borde anterior de la canaleta nacen

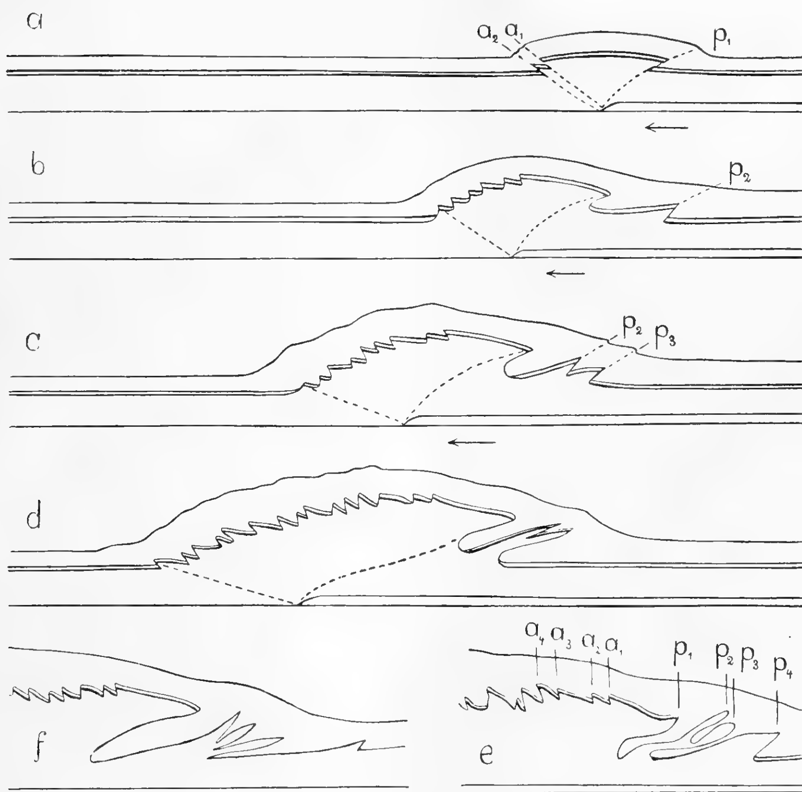


Fig. 8. — Experimento de compresión en cinco fases, *a-e*; *e*, una mitad de la masa comprimida con los pliegues inclinados hacia atrás; *f*, lo mismo en otro experimento; a la derecha se encuentra la canaleta, la que se mueve en la dirección indicada por la flecha.

casi a tiempo igual *dos planos resbaladeros simétricamente divergentes*, el uno inclinado en la dirección del empuje (fig. 8 a, a_1), el otro dirigido hacia atrás (p_1). Sobre este último la masa encerrada entre ambos planos en forma de cuña, sube para arriba, por encima del macizo, siendo seguida por otros pliegues que desde el borde del mismo en intervalos iguales nacen delante de ella. Cuanto más va creciendo la

masa amontonada, tanto más echados resultan los planos nuevos en su frente, mientras que el plano sobre el que aquella masa se mueve para arriba, declina poco a poco hacia atrás hundiéndose a veces en su medio (fig. 8 *d*). Entonces nacen tras de este mismo plano resbaladero sucesivamente algunos otros más, dando lugar a la formación de dientes, que se alargan poco á poco en lenguas (fig. 8 p_2 p_3 p_4 y el resultado de otro experimento fig. 8 *f*). En el curso del fenómeno el lomo de la cuña limitada por los planos resbaladeros más antiguos se inclina hacia atrás.

Este experimento muestra la *segregación y expresión de una masa en forma de cuña encima del borde de un macizo y el crecimiento asimétrico de la misma masa en alto y ancho por formación sucesiva de mu-*

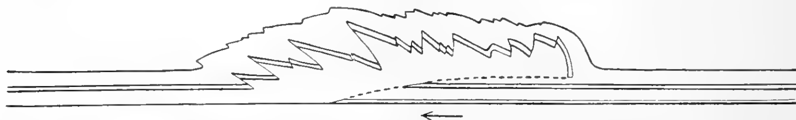


Fig. 9. — Tres capas de arena un poco húmeda; al lado derecho una hoja de cartón, que se mueve en la dirección indicada por la flecha; dientes inclinados hacia un lado

chos pliegues en su frente, movidos sobre un plano resbaladero para arriba, y pocos pliegues en sus espaldas. A dicha masa queremos llamar *cuña de empuje*. El fenómeno descrito, que ya se presentó en los experimentos anteriores así como, en forma más sencilla, en la faja de arena sobre la pelota por contracción uniforme del sustrato, luego puede ser considerado como la regla general del encogimiento de capas quebradizo-plásticas, por consiguiente también como *la ley del encogimiento de la corteza terrestre.*

El mismo experimento explica:

1° El fenomeno, que se observa en ciertas cordilleras, que *los pliegues en ambos flancos están inclinados hacia fuera;*

2° El fenómeno común, que la serie de los pliegues inclinados en una sola dirección asciende hacia un lado de la montaña, luego *la estructura asimétrica de las cordilleras formadas por plegamiento;*

3° La manera de formarse *largas superposiciones ó sobreescurrimientos.*

Se puede suponer que las dislocaciones descriptas se verifiquen suave e igualmente en la profundidad plástica, más que al contrario cerca de la superficie los bordes delgados de la cuña de empuje a causa de la resistencia de rozamiento se atrasen poniéndose las capas superficiales, que son hasta cierto grado elásticamente compresi-

bles, en un estado de tensión horizontal. Soltándose esta tensión de tiempo en tiempo bajo avance repentino y brusco de aquellos bordes, se han de producir choques de tierra, los que donde llegan en contacto con el mar causarán temblores del mar y oleadas.

Según los resultados de los experimentos descritos, el encogimiento de la corteza terráquea se verificaría *por expresión de cuñas de empuje a lo largo de los bordes de témpanos,* acercándose los centros de estos últimos uno a otro. Por esta razón no se puede hablar propiamente de un empuje en una sola dirección. Sin embargo, considerando que los bordes de témpanos anchos y firmes a la vez avanzan más ligero que los bordes de témpanos pequeños y débiles (los que en los

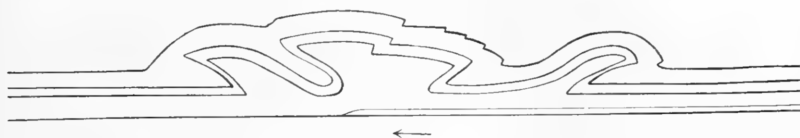


Fig. 10. — Una capa de arena seca entre dos capas de arena húmeda. Dos pliegues anteriores (a la izquierda) y tres pliegues posteriores (a la derecha) ; los pliegues anterior y posterior son casi iguales. El plegamiento hacia adelante y hacia atrás, producido por tan sólo un movimiento, resalta a la vista.

experimentos se sobreponen sobre aquellos), quiero hablar de un avance sólo en los macizos. De modo análogo llamaré los planos resbaladeros, que suben desde el borde del macizo en la dirección de su avance, « planos resbaladeros anteriores »; los que corren hacia atrás por encima del macizo « planos resbaladeros posteriores » y los pliegues correspondientes « pliegues anteriores » y « pliegues posteriores ». Resulta, pues, que *el empuje se dirige desde ambos flancos de la cordillera por debajo de ella hacia el filo inferior de la cuña de empuje, lugar donde se efectúa la segregación de lo sobrante de la corteza.* Por eso los pliegues que forman los bordes de las montañas, avanzan aparentemente por encima de las planicies colindantes.

Los ángulos de inclinación del primer plano resbaladero anterior y del primer plano posterior son siempre iguales y de tamaño constante. En una serie de experimentos con arena seca y con poco húmeda hallé, que el ancho del lomo de la cuña de empuje está con el espesor original de la capa en la proporción de 3 : 1 en término medio. De ahí resulta la posibilidad de calcular la distancia entre las salidas de aquellos dos planos el espesor de la corteza terráquea, que toma parte en la formación de la cuña de empuje.

En los experimentos siguientes se trata de investigar el efecto, que la diferencia del material de las capas ejerce en la formación de la cuña de empuje. En el arreglo se evitó — si bien a costo de poder observar el desarrollo del proceso en el perfil — una desventaja de los experimentos anteriores, en los que por la adhesión o el rozamiento de la arena en las placas de vidrio los pliegues anteriores resultan demasiado cortos, los posteriores demasiado largos. El arreglo era el siguiente :

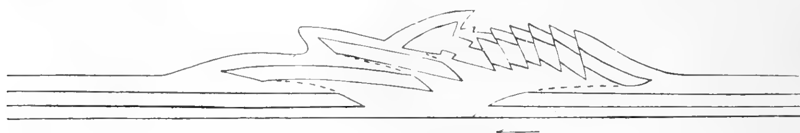


Fig. 11. — Una capa de arena húmeda entre dos capas de arena casi seca. Sobreescurrimientos largos de las escamas anchas en el frente de la cuña

3. *Experimento.* — Sobre la mesa se colocan tres capas sobrepuestas de arena poco húmeda, distinguidas por diferente color, de 1 metro de largo y de 2 centímetros de grueso. A un lado se encuentra colocada debajo de la masa una hoja de lata de unos 20 centímetros en cuadrado como macizo. Empujando la hoja adelante, se realiza el proceso de manera semejante como en los experimentos anteriores. Para

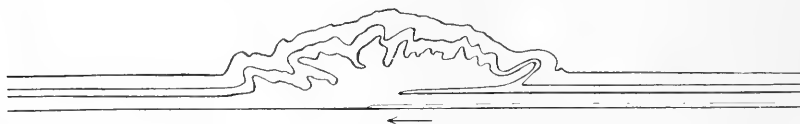


Fig. 12. — Una capa de arena seca entre dos capas de arena poco húmeda Plegadura inclinada hacia ambos lados

hacer visible el perfil de la masa amontonada, se la corta por medio de una hojalata y se aleja la una mitad.

Los resultados varían según la mayor o menor rigidez de cada una de las tres capas de arena. En capas muy rígidas se forman escalones largos como dientes (fig. 11), en menos rígidas pliegues cortos (fig. 12). Una capa de arena húmeda, que yace entre dos de arena seca, se raja en escamas. Estas se alzan poco a poco separándose una de otra en la arena móvil que las rodea, y formando una especie de escollos geológicos (fig. 13).

De las figuras 10 y 12 se reconoce, que no se puede hacer siempre una conclusión de la «dirección de los pliegues» sobre la «dirección

del empuje», es decir, sobre el lado en que se encuentra el macizo o el plano resbaladero posterior.

4. *Experimento.* — Una pequeña porción de la capa de arena húmeda se refuerza aplastándola ligeramente.

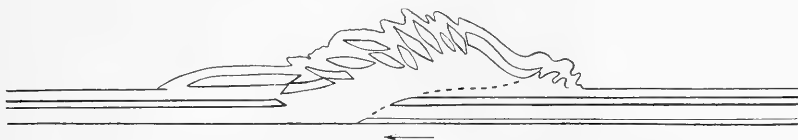


Fig. 13. — Arreglo de las capas como en la figura 11. Escollos geológicos en el flanco derecho algunos pliegues posteriores

Tan pronto que la cuña de empuje llega a este trocito reforzado, lo mueve para delante, levantándose en el frente del mismo una nueva cuña de empuje, la que sin embargo, junto con aquel trozo, sube para

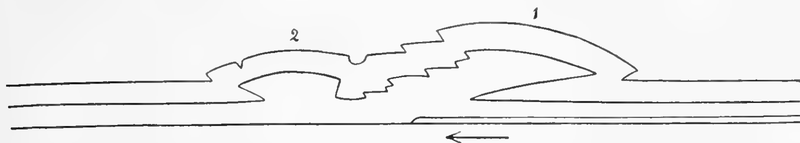


Fig. 14 *a*. — Dos capas de arena medianamente húmeda. Delante de la cuña de empuje primitiva (1) se ha levantado otra secundaria (2). Entre ambas se encuentra un foso

arriba en el plano resbaladero posterior de la primera cuña (fig. 14 *a* y fig. 14 *b*).

Plegamiento retrógrado tiene pues lugar siempre delante trozos

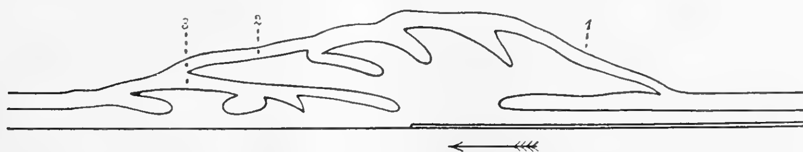


Fig. 14 *b*. — Cuña de empuje secundaria (2) en una fase posterior, cubriendo a dos pliegues anteriores más recientes y a una cuña terciaria (3)

más firmes de una capa. También aquí *un empuje en una sola dirección causa plegamiento en dos direcciones opuestas a la vez.*

La formación de una cuña de empuje secundaria aparece también tras del pliegue posterior de la cuña principal. Ambos procesos re-

presentan además una manera posible del levantamiento de sierras bajas paralelas a las cordilleras grandes.

5. *Experimento.* — Compresion de una capa de arena húmeda, en la que está intercalada una hoja delgada de papel, la que representa una capa flexible y coherente.

Resultado. La hoja de papel, por no ser compresible como la arena, se pliega inmediatamente en uno o en varios puntos y hasta dentro de la misma cuña de empuje primitiva, la que a consecuencia de esto no se destaca siempre tan claramente como en los experimentos con arena sola. El pliegue posterior es cubierto a veces por el próximo siguiente, los demás pliegues toman — según el menor o mayor espesor de la capa superior de arena — formas más o menos simétri-

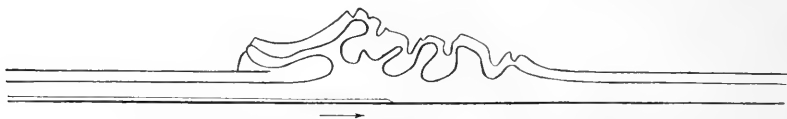


Fig. 15. — Una hoja de papel entre dos capas de arena húmeda

cas hasta muy torcidas con pliegues especiales, despegándose a menudo del sustrato a dar origen a cuevas debajo los vértices (fig. 15).

Cuevas debajo de vértices de pliegues se encuentran en gran número en la sierra de la Ventana en Argentina (prov. de Buenos Aires).

La rigidez de la hoja de papel tiene además el efecto que ésta, resbalando por encima del sustrato compresible, se pliega a veces a una distancia de la cuña de empuje, hasta donde por lo pronto los pliegues anteriores o posteriores no alcanzan, ilustrándose también así el origen de una sierra baja paralela a una cordillera grande. (Véase fig. 18.)

Los últimos experimentos enseñan, que el mecanismo de la cuña de empuje, que es de precisión casi esquemática en masas plásticas de la profundidad, aparece menos claro a medida que las capas se vuelven relativamente más y más rígidas y coherentes en los pisos superficiales, donde además sus desigualdades y heterogeneidad ejercen mayor influencia.

En todos los experimentos descritos se hizo siempre uso de refuerzos particulares, imitándose así varios casos posibles de desigualdad de la corteza terrestre. Queda pues que investigar todavía — lo que es de importancia fundamental — el modo del encogimiento sin tales

refuerzos en medio de una capa homogénea, en la cual, como en la faja de arena húmeda sobre la pelota, la distancia de una raja de la otra depende únicamente del espesor o la firmeza de la capa respectiva, así como en la mayoría de los casos corresponderá a las condiciones naturales. Con ese objeto se hizo el

6. *Experimento.* — Se erige sobre la mesa, entre un marco largo rectangular, una capa de arena húmeda con una capa blanca divisoria, de tal manera que va engrosándose poco a poco hacia un extremo, donde se la comprime además de arriba. Así se consigue que el arrugamiento tenga lugar en medio de la capa, y no delante del refuerzo artificial del marco. Empujando el marco desde el lado refor-

Fig. 16

zado hacia delante, se levanta una cuña de empuje *(a, b, c,* fig. 16) entre dos planos resbaladeros *(v_1 y r)*, y sube sobre la una parte de la capa *(m)* seguida por la otra parte de esta *(n)*; la última en intervalos bastante iguales, se divide en escamas por los planos anteriores *(v_2, v_3, v_4, v_5)*, exactamente del mismo modo como en los experimentos precedentes. Habiendo alcanzado la cuña de empuje cierto tamaño, se para el arrugamiento en este punto, y se levanta otra cuña en otro lugar. Se muestra además, que no depende de la dirección del empuje, sobre cual de los planos resbaladeros primitivos (como plano posterior) la cuña subirá, sino — como demuestran los experimentos con refuerzo — solo de la mayor firmeza, aun insignificante, de una de las partes de la capa.

El fenómeno descrito se realiza siempre y sin ninguna excepción de la misma manera, documentándose como *regla general del encogimiento de capas quebradizo-plásticas bajo la compresión horizontal.*

INDICIOS DE LA FORMACIÓN DE CUÑAS DE EMPUJE EN MONTAÑAS NATURALES

Formaciones semejantes a las que se obtuvieron en los experimentos, se muestran también en los perfiles de las montañas naturales. Algunos de éstos, donde la estructura de cuña de empuje parece resaltar de un modo particular son los siguientes :

1. La sección transversal de la zona del Briançonnais a lo largo del valle del Guil, según W. Kilian, escala de 1 : 100000, en *La face de la terre,* por E. Suess, tomo III, 2, figura 141, página 707.

El conjunto de los plegamientos se parece a la formación representada en la figura 18. Esta fué obtenida empujando una hojalata por debajo de una capa de arena húmeda, en la que fué interpuesta una hoja de papel de seda. Como esta hoja no puede acortarse por engrosamiento — lo que hace siempre la capa de arena subyacente además de su plegamiento — se suelta muy a menudo del sustrato, formando pliegues empinados, cuyas alas se pegan la una a la otra en sentido paralelo. Por la misma causa se levantan también a veces pliegues encima de la cuña primitiva, lo que nunca sucede cuando se emplea arena sola.

Condiciones semejantes existen aparentemente en el perfil natural presente. Muestra éste la estructura asimétrica propia de la cuña de empuje. Al lado derecho se encuentra la cuña primitiva hundida un poco en su medio y algo ondulada, con dos grandes pliegues posteriores a la derecha, cuyos vértices están doblados para abajo, y a la la izquierda un pliegue anterior, el primero, inclinado en sentido opuesto. A este pliegue se juntan hacia la izquierda diez otros pliegues anteriores, los que, como sucede comúnmente en tales formaciones, están inclinados hacia delante, con excepción de tres en el medio, los que — como en el experimento — están parados con las alas apretadas la una contra la otra. Debajo de la cuña primitiva se halla un plano resbaladero el que correspondería al plano resbaladero posterior.

2. Sección transversal de los Pireneos Bascos al sur de Tardets, según L. Bertrand, en *La face de la terre,* tomo III, 2, figura 207, página 919.

Una formación artificial, parecida a este perfil, la muestra la figura 20, obtenida por compresión (entre dos placas de vidrio) de una capa

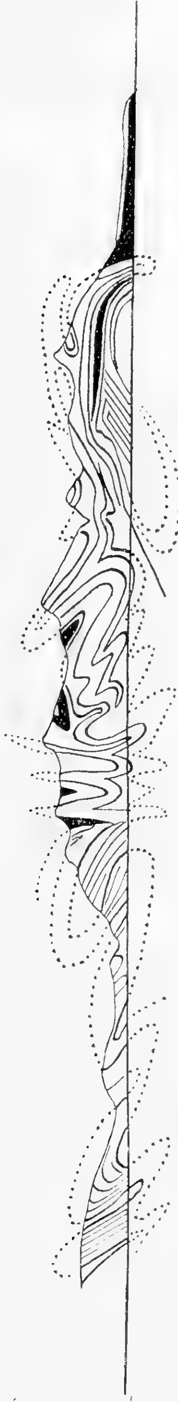


Fig. 17. – Perfil del Briançonnais según W. Kilian

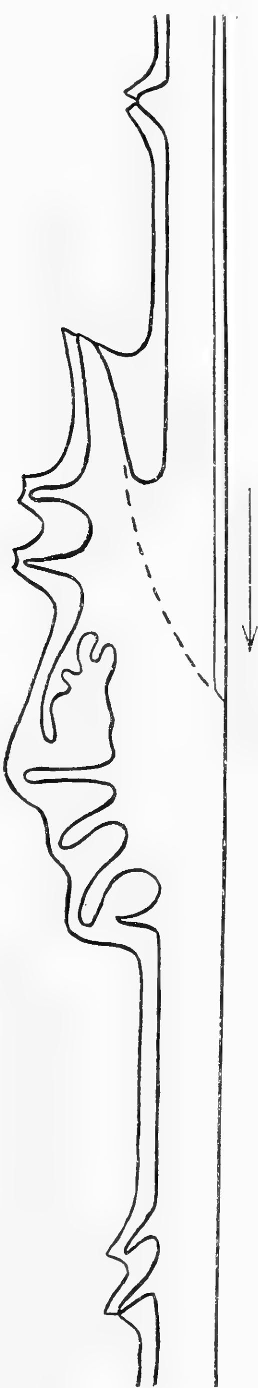


Fig. 18

de arena seca, cubierta por otra de arena húmeda, compresión verificada empujando adelante una canaleta que se encontraba debajo de un lado. Se formaron muchos dientes cortos dirigidos para delante, y dos de mayor largo y de forma de lenguas, dirigidos para atrás, en la sucesión indicada por los números. Según esto, el perfil natural, por cuanto está visible en la figura, representaría una cuña de empuje con dos pliegues anteriores (a la izquierda) y cinco pliegues poste-

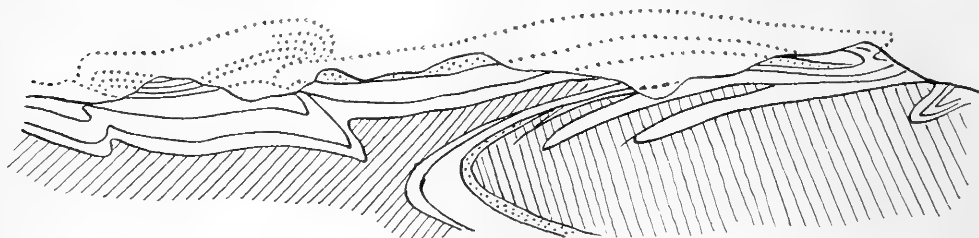


Fig. 19. — Perfil de los Pirineos según L. Bertrand

riores (a la derecha). Muy claramente se distingue en medio del cuadro la cuña de empuje primitivo (en el experimento entre r_1 y r_1).

La misma inclinación de los pliegues hacia los dos flancos, propias de las formaciones de cuñas de empuje e ilustrada particularmente por las figuras 8, 10 y 12, se encuentra también en la *Sección transversal geológica de los Alpes Marítimos* (Zaccagna, Franchi, Stella), figura 210, página 403; en C. F. Parona, *Trattato di geologia* (fig. 21).

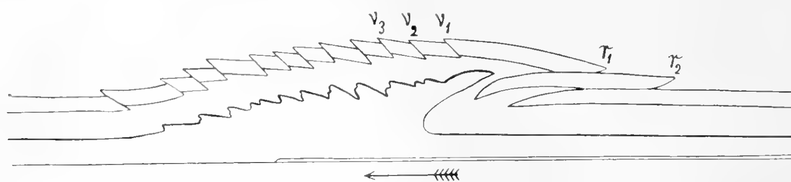


Fig. 20

3. Ensayo esquemático de un perfil de los Alpes en la línea Säntis Chiasso, según Alb. Heim, 1908, en *Lehrbuch der Allgemeinen Geologie*, von E. Kayser, 4, Aufl., figura 581, página 747.

Una serie de pliegues parecidos a dientes de sierra, tal como se presenta en la parte sur de dicho perfil, fué obtenida empujando una hojalata por debajo de una capa de arena húmeda con cubierta de arena seca (fig. 23). Al principio aparecen en el experimento pliegues cortos en forma de dientes de sierra. Los que siguen más tarde, son

más largos, llevando a veces, como los en el perfil natural, dientes dirigidos para atrás. Tal «plegamiento retrógrado» aparece siempre — según un experimento anterior (fig. 14*a* y fig. 14*b*) — delante un trozo más firme de la capa, representando el diente dirigido hacia

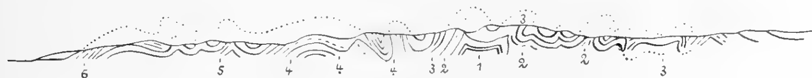


Fig. 21. — Perfil de los Alpes Marítimos (Zaccagna, Franchi, Stella)

atrás el pliegue posterior de la cuña secundaria. La cuña de empuje primitiva se encuentra en la figura 23 al lado derecho en la extremidad de la serie de dientes.

4. Perfil esquemático de los Appalaches en Pennsylvania según W. B. y H. D. Rogers (1842), en *La face de la terre,* tomo I, páginas 744 y 745, figura 104.

Este perfil muestra la ascensión de la serie de los pliegues, característica de la cuña de empuje, hacia el flanco de la montaña opuesto a la dirección de los vértices de los pliegues (véase fig. 8). Dicho flanco representa la parte más antigua de la masa plegada. La denuda-



Fig. 22. — Perfil de los Alpes según Alb. Heim

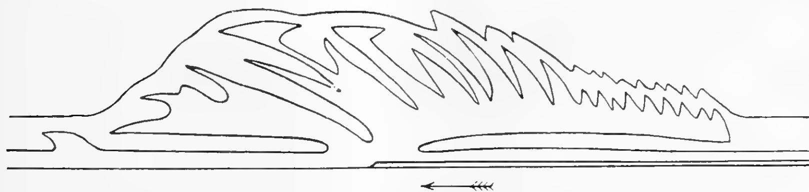


Fig. 23

ción de los pliegues se muestra progresivamente más profunda desde el oeste hacia el este, en proporción con la edad más avanzada de los mismos. La cuña primitiva, a no haber desaparecido completamente por la abrasión, se encontraría más al este (a la derecha).

7. Plegamientos de los terrenos metamórficos del Perthsire, según A. Geikie, en *La face de la terre,* tomo III, figura 86, página 514.

Se puede explicar este perfil según el experimento reproducido en la figura 8. Representaría pues una cuña de empuje con muchos pliegues anteriores a la izquierda, la cuña primitiva algo deformada en el centro, y algunos pliegues posteriores, por parte de considerable largo y de la forma de lenguas a la derecha.

De la comparación de las formaciones obtenidas por el experimento, con la estructura de las montañas naturales se llega a suponer, que también éstas se hayan formado a la manera de cuñas de empuje. Con tal suposición está de acuerdo la circunstancia, que para la formación de los pliegues de la corteza terráquea a veces densamente apretadas, no podía bastar ni de lejos la contracción del sustrato antiguo de las capas plegadas, sino que se requería la de un trecho mucho más largo, cuyo efecto sin embargo se concentraba sobre un espacio pequeño. Esto era posible únicamente de tal modo, *que la superficie del núcleo en contracción se introducía por debajo de témpanos no plegables, acumulándose su cubierta en los bordes de aquéllos.*

III

EXPERIMENTOS ACERCA DE LA INFLUENCIA DE LA COMPRESIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE LAS ROCAS

Se trata de determinar por experimento, cual posición toman las laminitas cristalinas contenidas en las rocas plásticas de la profundidad,

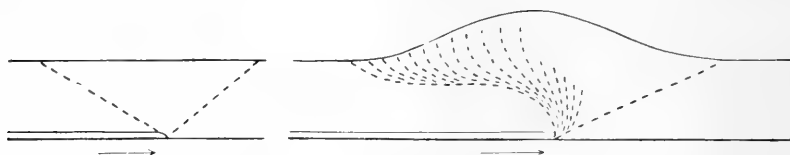


Fig. 24

por el proceso del encogimiento de la corteza terrestre. Para que tal ensayo dé resultado sin aplicar alta presión ni un fondo de masa plástica, el material que ha de representar aquella roca, debe constar de granos muy lisos de la forma de discos y de bordes afilados, en los que por lo tanto fácilmente se da a notar un cambio de posición. Por su homogeneidad en tamaño y forma se prestan para este objeto ciertas semillas vegetales, principalmente las de lino, distinguidas por su lisura

Experimento. — Determinación de la estructura que toma la roca plástica, comprimida por el avance de un macizo situado debajo de ella. La roca plástica está representada por una capa de semilla de lino, colocada entre dos vidrios parados, el macizo por una canaleta de lata.

Resultado. Los planos resbaladeros anterior y posterior tienen al principio inclinación casi simétrica; el plano posterior se inclina pronto en su parte superior hacia atrás tomando la forma de una S. Los granos se colocan, encima del borde de la canaleta, con sus lados anchos en planos perpendiculares, inclinados arriba débilmente hacia atrás y estirados encima del macizo en forma de una S, la que poco a poco se acuesta (fig. 24).

Por este experimento se explica el origen de la estratificación transversal. La masa de la cuña de empuje, denudada por erosión, mostraría en aquel borde que está encima del macizo, una estratificación débilmente erguida hacia fuera, en su parte central una estratificación más empinada y hasta perpendicular.

IV

EXPERIMENTO SOBRE EL EFECTO ESTÁTICO DEL LEVANTAMIENTO DE LAS MONTAÑAS

En el fondo de una cuba ancha, llana y rectangular se colocan corchos cilíndricos de igual tamaño parados y apretados uno contra otro,

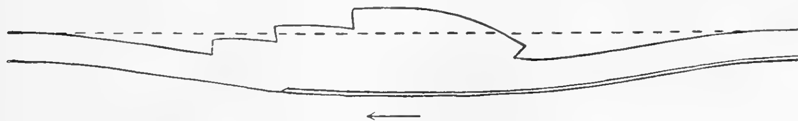


Fig. 25

y se cubren con una hoja de papel. En un lado de esa última se halla colocada otra hoja más pequeña representando un macizo. Encima del todo se coloca una capa de arena muy poco húmeda. Hecho esto, la cuba se llena de agua, de modo que los corchos con la capa de arena naden. La capa de corchos representa aquí el interior plástico de la tierra capaz de acomodarse a dislocaciones de peso, que se verifican en la corteza rígida sobrepuesta.

Si se mueve la hoja de papel superior por encima de la inferior, se

forma luego sobre su borde delantero una cuña de empuje, la que, cuando más crece en volumen, tanto más se hunde con el sustrato de corcho. Al mismo tiempo también las fajas de la capa de arena inmediatas a la cuña en ambos lados se hunden bajo el nivel primitivo, resultando *depresiones* a lo largo de ambos bordes de la cuña. Estas depresiones se quedan más hondas en aquel lado de la montaña, donde la mayor parte de la masa se ha acumulado, que en el lado opuesto. En consecuencia de tal hundimiento la serie de los escalones, ascendiente en los experimentos anteriores, toma una posición más horizontal (1) (fig. 25).

Por este experimento podrá explicarse por qué delante de algunas cadenas de islas y de montañas colindantes con el océano se encuentran depresiones considerables de la forma de fosos (Foso de Atacama, aleútico, japonés) (2).

En la naturaleza la presión que el sustrato deprimido ejerce hacia arriba contra el fondo del foso queda parcialmente compensada por el crecimiento de la columna de agua marina que allí va confluyendo. Además tales fosos se llenarán comúnmente de sedimentos, cuyo espesor se aumenta a medida que con el crecimiento de la cuña de empuje el foso se profundiza. Por guardar aquellos sedimentos siempre una superficie horizontal, alcanzarán mayor espesor inmediatamente delante la montaña, donde el foso tiene la mayor profundidad. Esta misma parte más gruesa de sedimentos será luego plegada encima de nuevos pliegues que van formándose en el borde de la cuña de empuje (3).

De tal modo se puede explicar por qué los bordes de las montañas constan de estratos más recientes que la parte interior de ellas, lo que apenas siempre puede ser debido únicamente a la erosión más larga de la última. Resulta además una causa posible del hecho uni-

(1) Podría imaginarse que la corteza terrestre a causa del hundimiento de las montañas se raje y abra por quedarse, según las leyes geométricas, en estado ondulado demasiado pequeña para la forma nueva del mismo contenido, distinta de la esférica; o que suceda lo mismo a causa de la presión, que el sustrato de los fosos laterales ejerce contra el fondo de ellos. Lo primero podría sin embargo acontecer sólo, si después de un empuje brusco la presión periférica quedase suspendida por algún tiempo.

(2) Esos fosos han conservado su profundidad evidentemente por no recibir ríos caudalosos, que acarrean sedimentos.

(3) La porción del sedimento depositada encima de los pliegues ya hechos quedaría menos plegada que éstos.

versal, que en las montañas formadas por plegamiento los estratos sedimentarios tienen mayor espesor, que no poseen los de la misma edad fuera de esas montañas y que ocupan todavía su situación horizontal primitiva (1), así como cuanto más grande es la montaña, tanto más gruesos son los estratos sedimentarios que la componen.

El hecho que las masas anchas de las montañas de la tierra no son más altas que alrededor de 10 kilómetros sobre el fondo del mar, se puede — prescindiendo de la erosión — referir a diversas causas: se puede concluir primero, que la corteza terráquea, por cuanto toma parte en el arrugamiento, es sólo tan espesa, que por plegamiento y superposición no puede rendir mayor altura que 10 kilómetros; segundo, en caso de que siendo más espesa pueda rendir más, que habiendo la montaña por su levantamiento alcanzado aquella altura sobre el fondo del mar, entonces la resistencia de rozamiento en el plano resbaladero posterior impida mayor avance y por tal causa el plegamiento continúe en el próximo punto más débil de la corteza; en fin que las montañas tan pronto que hayan alcanzado la altura de 10 kilómetros, se hundan en el sustrato, aplastándose su base bajo el peso sobrepuesto. Con tal suposición está en concordancia el hecho, que las rocas se vuelven plásticas bajo una presión, que corresponde a la de una columna de roca de unos 10 kilómetros de alto.

V

VOLCANISMO

A raíz de los resultados, que los experimentos descriptos han dado sobre el modo del encogimiento de la corteza terrestre, se puede formar, con ciertas suposiciones, alguna idea respecto de las causas del volcanismo, en cuanto éste parece ser unido a la formación de las montañas.

La presión horizontal en la corteza terrestre se descarga por la expresión de cuñas de empuje. En este proceso la energía del empuje se concentra en el alzamiento de la masa de la cuña en los planos resbaladeros. El rozamiento unido a tal movimiento causa el calenta-

(1) Para este resultado coopera el engrosamiento de las capas antes y durante el plegamiento, descrito arriba.

miento y la dilatación de la roca en dichos planos, en un grado progresivo hacia la profundidad según el aumento del peso sobrepuesto. Los efectos mencionados resultan tanto más fuertes, cuanto más espesa es la capa terrestre atravesada por los planos resbaladeros, y cuanto más ligero aquellos movimientos se efetúan, lo que, como se ha demostrado, alcanza el mayor grado en los extremos de los diámetros más grandes de los témpanos. Importando la dilatación linear de la roca un milésimo por cada 100° de aumento de temperatura, resultaría que un área de un plano resbaladero de 100 kilómetros de largo (correspondiente a un espesor de la corteza de 50 km.), de 1 kilómetro de ancho y de 1 metro de espesor, aumentaría su volumen por dicho aumento de temperatura en término medio en toda su extensión, en 300.000 metros cúbicos.

Como en la parte profunda de los planos resbaladeros bajo la alta presión que allí rige, el calentamiento de la roca, caliente ya por su situación profunda, resulta considerable, se puede suponer, que allí la roca pase al estado pastoso o líquido poniéndose a manifestar su fuerza expansiva con presión hidrostática. A tal presión cederá la cubierta en su punto más débil, el que se halla sobre el límite superior de la roca fundida en el plano resbaladero, donde la distancia hasta la superficie es la más corta. Allí el magma encerrado por todos lados penetraría hacia arriba como el mercurio, en el tubo estrecho de un termómetro sensible, forzándose entre las capas sobrepuestas como lacolito, o abriéndose una hendedura en sentido paralelo a la dirección del plano resbaladero, o con ayuda de los gases que contiene absorbidos, un cráter para derramarse por el mismo (1). La fuerza eruptiva y la cantidad del magma derramado aumenta por el empuje para arriba, que el magma en el plano resbaladero sufre por el peso de la cuña sobrepuesta a causa de la diminución de su densidad, debida a la dilatación, y por la permanente presión horizontal, la que principalmente en la parte más profunda y empinada del plano resbaladero exprime el magma hacia arriba.

(1) La erupción del magma puede ser facilitada y hasta causada por rajas, las que por lo arriba dicho pueden formarse en la cuña de empuje, en caso que éstas corten los planos resbaladeros o — lo que pudiese suceder también fuera de la cuña de empuje — al plano inferior del borde del témpano, el que avanza con rozamiento por encima del sustrato contráctil. Con todo, tales rajas pueden pasar sólo hasta la profundidad de unos 10 kilómetros, la zona donde a causa de la alta presión todas las rocas se encuentran en un estado de plasticidad latente.

Por acabarse el movimiento en un plano resbaladero anterior tan pronto que el próximo plano nace, mientras que en el plano posterior está continuando largo tiempo, la actividad de un volcán, según que haya tomado su origen del uno o del otro, sería de menor o mayor duración.

Como además el avance de los bordes de la cuña no se realiza de una manera continua sino periódicamente, después de haberse acumulado en la corteza la tensión necesaria para vencer la resistencia de rozamiento en los planos resbaladeros, podría ser esto una causa de la actividad intermitente de los volcanes.

Realizándose erupciones en varios puntos del rumbo horizontal de un plano resbaladero, resultaría una cadena de volcanes. Por otra parte para la formación de cadenas paralelas de volcanes entrarían

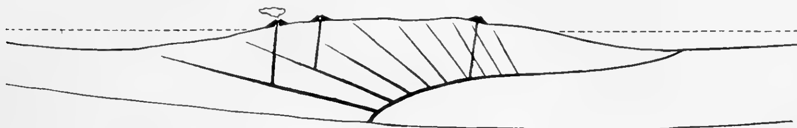


Fig. 26

en cuenta erupciones tanto desde los planos resbaladeros anteriores como desde el posterior a la vez.

Considerando además que el movimiento de la cuña de empuje sobre el plano resbaladero posterior se retarda a medida que el volumen de ella crece, acelerándose en el mismo grado el movimiento sobre el actual plano resbaladero anterior, se podría concluir que la actividad de los volcanes nacidos desde el plano resbaladero posterior vaya disminuyendo poco a poco y que después sigan sólo erupciones desde los planos resbaladeros anteriores (idea ilustrada en la fig. 26). En este caso los volcanes nacidos del plano resbaladero más nuevo serían los más activos, teniendo que apagarse tan pronto, que el movimiento en este plano cesara por formación del plano próximo siguiente. *Así se explicaría la situación prevalente de los volcanes activos en un flanco de las cordilleras* (1).

(1) Por ejemplo las cadenas de volcanes de la Cordillera argentino-chilena donde los volcanes más activos, como el Descabezado, Antuco, Llaima, Villarica, Riñináhue (nacido en el año 1907) y Calbuco, se encuentran cerca del borde oeste de la montaña.

RESUMEN

Combinando los resultados de los experimentos descriptos y aplicándolos a la tierra se llega a las conclusiones siguientes:

1ª El arrugamiento de la corteza terráquea a causa de la contracción del núcleo del globo o de su propia dilatación se efectúa por *expresión de cuñas de empuje* a lo largo de líneas arqueadas o poligonales, las que representan los bordes de témpanos;

2ª La forma poligonal de los témpanos, que se manifiesta en *la forma arqueada de las montañas,* se debe a la tracción compresiva que la superficie del núcleo en contracción ejerce con fuerza igual en todas direcciones sobre la corteza adherente a ella. Del grado de dicha tracción, en proporción inversa, y del espesor y de la firmeza de la corteza en proporción directa, depende el tamaño de los témpanos;

3ª Las montañas se forman tanto más ligero y alcanzan tanto mayor altura y anchura, cuanto más anchos y espesos son los témpanos, en cuyos bordes se desarrollan;

4ª En la formación de las montañas siempre tiene lugar plegamiento hacia los dos flancos; predomina sin embargo casi siempre el número de los pliegues anteriores sobre el número de los posteriores el que puede limitarse a tan sólo uno. Así se explica *la estructura asimétrica de muchas montañas formadas por plegamiento ;*

5ª Plegamiento retrógrado resulta también de la formación de nuevas cuñas de empuje delante porciones más fuertes de las capas comprimidas siendo inclinado en tal caso el pliegue posterior de la cuña nueva hacia los pliegues anteriores de la cuña antigua;

6ª La cuña de empuje junto con la serie de los pliegues anteriores marcha para arriba, sobre el plano resbaladero posterior, sin cambio notable de su configuración superficial. Así se explica como sedimentos marinos (depositados sobre los pliegues anteriores, o también porciones de mar encerradas, que más tarde dan salinas) han podido ser trasportadas a grande altura en forma de pisos más o menos horizontales;

7ª La cuña de empuje se hunde por su peso en su sustrato plástico causando el hundimiento de los parajes en ambos flancos a medida de su crecimiento. Los sedimentos que en los fosos así formados se depositan van aumentando en espesor, en proporción del crecimiento y hundimiento consecutivo de la montaña, pero ellos mismos son ple-

gados y alzados más tarde por el avance de la cuña de empuje. Así se puede explicar eventualmente : primero por qué en las montañas los estratos sedimentarios tienen mayor espesor que los de la misma edad fuera de las montañas, en estado primitivo horizontal; segundo, por qué dichos estratos son tanto más espesos, cuanto más alta es la montaña; tercero, por qué los pliegues marginales de las montañas constan de sedimentos más recientes que la parte interior de ellas, en cuanto esto no se debe a la erosión; cuarto, por qué las montañas grandes siempre están situadas sobre márgenes de depresiones llenadas o por el océano o por sedimentos;

8ª Siendo la formación de cuñas de empuje ley universal del encogimiento de la corteza terráquea, resulta la probabilidad, que *el volcanismo,* en cuanto acompaña la formación de las montañas, tenga su causa en aquel mismo proceso, a saber, en la producción de calor por el rozamiento de los planos resbaladeros y sus consecuencias: dilatación y fusión de las rocas, y erupción de la masa líquida a causa de su fuerza expansiva.

LA PERMEABILIDAD MAGNÉTICA DEL HIERRO Y DEL NÍQUEL

PARA OSCILACIONES HERTZIANAS

POR EL DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE

---

§ 1. RESEÑA HISTÓRICA

Muchos han sido los experimentadores que se han ocupado de la dependencia entre la permeabilidad magnética y el período de las oscilaciones, sin que, no obstante, las observaciones de ninguno de ellos constituyan un sistema de medidas que permitan juzgar de una manera segura sobre tal dependencia.

Se comprende por sí mismo la importancia que tiene para la técnica, conocer el comportamiento de los materiales ferromagnéticos en campos que varían de una manera sumamente rápida.

Además, conocida la dependencia enunciada se tendrá un conocimiento más preciso de la contextura molecular de los imanes elementales de los cuales es de interés conocer *el momento de inercia, el número de oscilaciones propias y el decrecimiento logarítmico de las mismas.*

Las corrientes de Foucault y la histéresis son dificultades que es necesario tener en cuenta, pues producen una diminución aparente de la permeabilidad cuando aumenta el número de oscilaciones por segundo.

En general los observadores se han limitado a constatar la existencia de un valor de la permeabilidad relativamente grande, aun para oscilaciones muy rápidas, y todos concuerdan para el caso de hierro en que la permeabilidad decrece al aumentar el número de períodos.

Las mismas conclusiones deducen algunos para el níquel como veremos más adelante.

Cada uno de los investigadores ha deducido la permeabilidad para algunos valores del número de períodos, poco diferentes entre sí, o en otras palabras la región que cada uno de ellos ha investigado es muy reducida, siendo además imposible la comparación de medidas efectuadas por diferentes observadores por los dos motivos siguientes:

1° Por la gran variedad de materiales ferromagnéticos de que se puede disponer, siendo todos ellos hierros.

2° Por la dependencia de la permeabilidad μ del valor del campo, dependencia que ha puesto Zahn (1) de manifiesto en forma que no admite duda para un número de períodos $n = 2 \times 10^6$ (fig. 1).

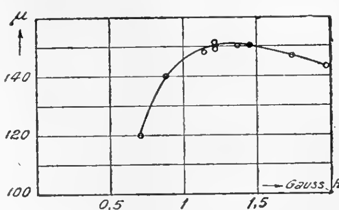


Fig. 1

La onda por él usada era muy poco amortiguada, habiéndola producido por el método de Wien.

Pocos son también los que han usado un campo infinitamente débil para impedir que la presencia de la histéresis influyera los resultados. Es entonces necesaria la investigación para el mismo material, no solamente, dentro de grandes límites del número de períodos, sino que el campo debe ser infinitamente débil, para estar en la región reversible y para que el valor de μ sea el mismo dentro de todo el espesor ocupado por el campo magnético a pesar de la distribución no uniforme de las líneas de fuerza.

Varios observadores no hacen mención del amortiguamiento de las ondas que han usado ni discuten la influencia que tiene su valor para la validez de las ecuaciones que usan.

Pasemos en revista algunos de los trabajos. Klemencic (2), comparando las cantidades de calor que se producen en dos hilos, uno magnético y otro no, recorridos por la misma oscilación deduce el valor de la resistencia correspondiente a tal período y usando la fórmula de Lord Rayleigh y Stefan : $w' = r\pi a \sqrt{\frac{n\mu}{\sigma}}$, deduce μ. Sus observaciones se refieren al solo período $n = 9 \times 10^7$ y a varias clases de hierro y a níquel; para hierro blando halla $\mu = 118$, para níquel $\mu = 27$.

(1) Zahn, *Verh. Deutsch. Phys. Ges.*, 11, páginas 185 y 377, 1909.

(2) Klemencic, *Wied. Ann.*, 53, página 707, 1894.

Sus medidas se refieren a campos muy débiles. No menciona para nada el valor del decrecimiento de sus ondas. *Hace notar de que el valor de μ para níquel corresponde muy bien a los valores obtenidos en campos débiles estacionarios.*

Schames (1) ha deducido μ para hierro, correspondientes a períodos comprendidos entre $n = 3 \times 10^4$ y $n = 3 \times 10^5$ midiendo la variación que experimenta la inductancia de una bobina al introducir un núcleo de hierro. Las ondas usadas por él son poco amortiguadas. Los campos van de 20 Gaus arriba.

I. Zenneck (2) por un método análogo al de Klemencic pero usando en lugar de pilas termoeléctricas, dos termómetros de Riess deduce el valor de μ en hierro para $n = 2{,}2 \times 10^7$ y $n = 8{,}7 \times 10^6$ hallando $\mu = 167$ y 211 respectivamente. Los valores del campo han debido ser necesariamente grandes dado el instrumento usado para medir el calor producido. Además como dice el autor, la histéresis debe haber influído sobre los resultados obtenidos que considera sólo como un límite superior.

St. John (3) y lo mismo Batelli y Magri (4) miden el aumento de la autoinducción en un hilo alambre de hierro recorrido por oscilaciones amortiguadas. La diferencia entre la autoinducción de hierro y cobre importa 3 a 4 por ciento del valor total y con esta diferencia calculan μ. El método es bastante inexacto pues en el caso que la exactitud de las medidas de cada una de las autoinducciones sean de 1 por ciento, el error en los resultados sería de 30 por ciento.

Bonazzi (5) compara los valores que toma la autoinducción de una bobina en cuyo interior existe una vez un núcleo de hierro y otra vez de aire. Conocida la capacidad del circuito, calcula la autoinducción usando la fórmula de Lord Kelvin, midiendo el número de oscilaciones del circuito fotografiando la chispa reflejada en un espejo rotativo.

Calcula μ usando una fórmula teórica deducida por Piola para la reactancia del mismo cuando carece de núcleo. En las fórmulas se supone que se trata de una onda no amortiguada.

(1) SCHAMES, *Ann. Phys.*, 27, página 64, 1908.

(2) I. ZENNECK. *Elektromanc. Schwingungen und drahtl. Telegraphie,* página 414, 1915.

(3) ST. JOHN, *Phil. Magn.*, 38, página 495, 1894.

(4) BATELLI Y MAGRI, *Phys. Zeitsch.*, 8, página 298, 1907.

(5) BONAZZI, *Pubblicazioni dell'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa.* 1910.

Ahora bien, la existencia de la chispa y el uso de un condensador de vidrio, han sido causa de un amortiguamiento respetable.

Además la intensidad del campo ha sido grande según puede verse en los resultados donde μ ha dependido mucho del valor mismo.

Las medidas se refieren a hierro y a períodos comprendidos entre $n = 5 \times 10^4$ y $n = 1{,}3 \times 10^5$.

W. Arkadiew (1), ha encontrado una fórmula matemática sencilla (2) que permite calcular la absorción de ondas no amortiguadas que inciden sobre dos hilos metálicos paralelos. Esta absorción depende de μ. Midiendo experimentalmente aquélla es posible calcular el valor de la permeabilidad. El campo magnético, producido por las ondas, fué según el autor muy débil; sobre el amortiguamiento de las mismas no hace mención.

Sus observaciones van desde $\lambda = 72{,}7$ cm hasta $\lambda = 1{,}31$ cm y se refieren a hierro y níquel.

Los valores obtenidos son

Longitud de onda en cm	μ	
	Hierro	Níquel
72,7	80	20
23,8	58	11
10,63	51	7
4,82	33,5	3
2,31	14,7	1,2
1,31	4,5	0,85

Arkadiew completa sus observaciones con la de otros investigadores y obtiene la figura 2.

Es curioso que refiriéndose sus medidas a campos muy débiles, según él lo manifiesta, compara luego sus valores de la permeabilidad aparente con valores de μ que corresponden a campos grandes. En el caso de níquel especialmente, el valor de μ para campos muy débiles

(1) *Phys. Zeitschr.*, 14, página 61, 1913.

(2) *Journ. d. Russ. physchem. Gens.*, *Phys.*, 45, página 45, 1912. Trabajo y fórmula que no hemos podido estudiar porque no nos ha sido posible conseguir una publicación. En las fórmulas se supone que μ no depende de H y que la magnetización no se retrasa con respecto al campo.

(3) R. Gans, *Ann. der Physik*, 33, página 1094, 1910.

es de 11 (3) más o menos, en mi caso era $\mu = 13$, de modo que así resultaría ya tanto por las medidas de Arkadiew como por las de Klemencic, un aumento y no una diminución de μ al aumentar el número de oscilaciones por segundo.

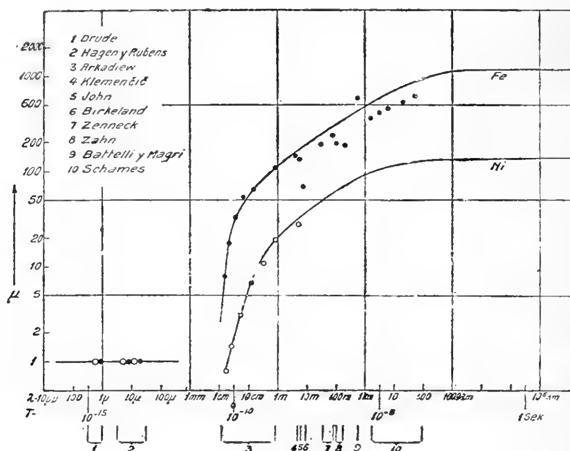


Fig. 2

Por todos esos motivos hemos creído oportuno tomar nuevamente la pregunta, llenando en lo posible las condiciones que hemos señalado como indispensable.

§ 2. TEORÍA MOLECULAR DEL FERROMAGNETISMO EN FUNCIÓN DEL PERÍODO

Vamos a estudiar primero teóricamente, fundándonos en la teoría molecular generalmente aceptada, la dependencia de la permeabilidad en función del período, para saber de antemano cuáles son los resultados posibles.

Consideremos a todo material ferromagnético como formado por imanes elementales. Cada uno de ellos se encuentra entonces dentro de un campo molecular producido por los iones vecinos que denominaremos con la letra A. Debido a la existencia de este campo actúa sobre el imán elemental una fuerza directriz que será AM, si M es el momento magnético del elemento.

El amortiguamiento de las oscilaciones que es capaz de cumplir cada uno de los imanes elementales puede ser debido a la radiación o ser de índole mecánica o quizás a una superposición de ambos.

Vamos a estudiar primero el amortiguamiento.

Amortiguamiento por radiación de un magnetón oscilante

Si E_1, H_1 es una solución de las ecuaciones de Maxwell:

$$\begin{aligned} \dot{E} &= c \operatorname{curl} H \\ \dot{H} &= -c \operatorname{curl} E. \end{aligned} \tag{1}$$

También es solución de las mismas

$$H = E_1 \qquad E = -H_1. \tag{2}$$

Si corresponde a la primera solución un « dipol » eléctrico corresponderá a la segunda un « dipol » magnético.

Resulta así en virtud del teorema de Poynting, para la radiación del magnetón el mismo valor que para la radiación del « dipol » eléctrico.

Si W es la energía total del magnetón oscilante será en virtud de los principios de conservación de la energía

$$-\frac{dW}{dt} = \int S_n d\sigma \tag{3}$$

donde S es el vector de Poynting y $d\sigma$ un elemento de superficie cuya normal es n.

De esa ecuación resulta (1)

$$-\frac{dW}{dt} = \int S_n d\sigma = \frac{2}{3c^3} \ddot{M}^2 \tag{4}$$

donde M es el vector que representa el momento magnético.

Sea xy el plano de oscilación del magnetón y θ el ángulo que forma su dirección en cada momento con la dirección de privilegio.

(1) M. PLANCK, *Wärmestrahlung*, página 197, 1906; M. ABRAHAM, *Theorie der Elektrizität*, tomo II, página 64.

Es :

$$M_x = M \cos \theta$$
$$M_y = M \operatorname{sen} \theta. \tag{5}$$

Resulta

$$\dot{M}_x = - M \operatorname{sen} \theta . \dot{\theta}; \qquad \ddot{M}_x = - M \cos \theta . \dot{\theta}^2 - M \operatorname{sen} \theta . \ddot{\theta}$$
$$\dot{M}_y = M \cos \theta . \dot{\theta}; \qquad \ddot{M}_y = - M \operatorname{sen} \theta . \dot{\theta}^2 + M \cos \theta . \ddot{\theta}. \tag{6}$$

Si la amplitud de θ es infinitamente pequeña tendremos :

$$\ddot{M}_x = - M \operatorname{sen} \theta . \ddot{\theta}: \qquad \ddot{M}_y = M \cos \theta . \ddot{\theta}$$

$$\ddot{M}^2 = M^2 \ddot{\theta}^2$$

y por tanto

$$-\frac{dW}{dt} = \frac{2}{3c^2} M^2 \ddot{\theta}^2. \tag{7}$$

Llamemos C el momento de rotación del amortiguamiento. El trabajo elemental que efectúa la fuerza del amortiguamiento sobre el magnetón mismo es :

$$C d\theta = C \frac{d\theta}{dt} dt. \tag{8}$$

Por los principios de conservación de la energía tenemos :

$$\int_{t_1}^{t_2} C \frac{d\theta}{dt} dt = \frac{2}{3} \int_{t_1}^{t_2} \ddot{\theta}^2 dt \tag{9}$$

o integrando por partes

$$\int_{t_1}^{t_2} C \frac{d\theta}{dt} dt = \frac{2}{3} \frac{M^2}{c^2} \int_{t_1}^{t_2} \left\{ \frac{d}{dt} (\dot{\theta} \ddot{\theta}) - \dot{\theta} \dddot{\theta} \right\} dt \tag{10}$$

de donde resulta

$$C = - \frac{2}{3} \frac{M^2}{c^2} \dddot{\theta} \text{ (1)}. \tag{11}$$

Ecuación del movimiento del magnetón

La oscilación propia de un magnetón aislado está representada por la ecuación

(1) Ver M. Planck, *Wärmestrahlung*, página 109. 1906.

$$I\ddot{\theta} + a\theta - \frac{2}{3}\frac{M^2 \cdots}{c^2}\dddot{\theta} = 0 \qquad (12)$$

donde I es el momento de inercia y a la fuerza directriz.

Si n_0 es el número de oscilaciones propias y A el campo molecular en que oscila la partícula, la ecuación anterior se convierte en

$$\ddot{\theta} + 4\pi^2 n_0^2 \theta - \frac{2}{3}\frac{M^2 \cdots}{c^3 I}\dddot{\theta} = 0 \qquad (13)$$

siendo

$$4\pi^2 n_0^2 = \frac{a}{I} = \frac{AM}{I}. \qquad (14)$$

Magnetón bajo la acción de una fuerza periódica exterior

Si actúa sobre el magnetón como fuerza exterior el campo excitante H′ infinitamente pequeño, formando con la dirección de privilegio el ángulo α y si el magnetón forma en ese momento con la misma dirección un ángulo θ muy pequeño, el momento de rotación es:

$$-MH' \operatorname{sen}(\alpha \pm \theta) = -MH' \operatorname{sen} \alpha \qquad (15)$$

aproximadamente.

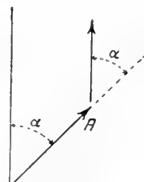


Fig. 3

De modo que la ecuación de movimiento del magnetón bajo la acción de una fuerza exterior tiene la forma siguiente:

$$I\ddot{\theta} + a\theta - \frac{2}{3}\frac{M^2 \cdots}{c^2}\dddot{\theta} = -MH' \operatorname{sen} \alpha. \qquad (16)$$

En un campo compuesto por un sistema de magnetones, el campo excitante de cada magnetón según Weiss y Gans (1) es:

$$H' = + g\mathfrak{M} \qquad (17)$$

donde H es la intensidad del campo magnético y $\mathfrak{M}$ el momento magnético de la unidad de volumen del material.

Si H es una fuerza periódica, $\mathfrak{M}$ también lo es, de modo que podemos escribir,

(1) R. GANS, *Göttinger Nachrichten*, página 197, 1910.

$$-\mathrm{MH}' \operatorname{sen} \alpha = \mathrm{C}e^{i2\pi nt} \tag{18}$$

donde n es el número de oscilaciones por segundo que cumple la fuerza H′.

Poniendo además para integrar la (16)

$$\theta = \mathrm{D}e^{i2\pi nt}$$

se tiene

$$\left[-4\pi^2 n^2 \mathrm{I} + a + \frac{2}{3}\frac{\mathrm{M}^2}{c^3}(2\pi n)^3 i\right] \mathrm{D} = \mathrm{C}. \tag{20}$$

Es decir

$$\theta = \frac{\mathrm{C}e^{i2\pi nt}}{4\pi^2 \mathrm{I}\left\{n_0^2 - n^2 + \frac{16\pi^3 \mathrm{M}^2 n^3 i}{3c^3 4\pi^2 \mathrm{I}}\right\}} = \frac{-\mathrm{MH}^2 \operatorname{sen} \alpha}{4\pi^2 \mathrm{I}\left\{n_0^2 - n^2 + \frac{4\pi}{3c^3}\frac{\mathrm{M}^2 n^3}{\mathrm{I}} i\right\}}. \tag{21}$$

Pongamos para abreviar:

$$k = \frac{4\pi}{3c^3}\frac{\mathrm{M}^2}{\mathrm{I}}. \tag{22}$$

Así es:

$$\theta = -\frac{\mathrm{MH}' \operatorname{sen} \alpha}{4\pi^2 \mathrm{I}\left\{n_0^2 - n^2 + kn^3 i\right\}}. \tag{23}$$

Es además

$$\mathcal{M} = \Sigma \mathrm{M} \cos(\alpha + \theta) = \Sigma \mathrm{M} \cos \alpha \cos \theta - \Sigma \mathrm{M} \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \theta \tag{24}$$

donde la suma se refiere a la unidad de volumen.

Y aproximadamente

$$\mathcal{M} = -\mathrm{M}\Sigma\theta \operatorname{sen} \alpha$$
$$\mathcal{M} = \frac{\Sigma \mathrm{M}^2 \operatorname{sen}^2 \alpha \,.\, \mathrm{H}'}{4\pi^2 \mathrm{I}\left\{n_0^2 - n^2 + kn^3 i\right\}}. \tag{25}$$

Sea N el número de magnetones que hay en un cm³ y consideremos una esfera de radio r y que tenga un volumen igual a la unidad.

El número $d\mathrm{N}$ de magnetones que se encuentran dirigidos formando ángulos comprendidos entre α y $\alpha + d\alpha$ será proporcional a la superficie que limitan los dos conos sobre la superficie de la esfera ya que todas las direcciones tienen la misma probabilidad.

Así es

$$dN = C2\pi r \operatorname{sen} \alpha \, d\alpha$$

$$N = C \, . \, 2\pi r \int_0^\pi \operatorname{sen} \alpha \, d\alpha = C \, . \, 4\pi r. \qquad (26)$$

$$C = \frac{N}{4\pi r}$$

y por tanto

$$dN = \frac{N}{2} \operatorname{sen} \alpha \, d\alpha. \qquad (26)$$

Y así resulta

$$\Sigma \operatorname{sen}^2 \alpha = \frac{N}{2} \int_0^\pi \operatorname{sen}^2 \alpha \operatorname{sen} \alpha \, d\alpha = \frac{N}{2} \int_{-1}^{+1} (1 - x^2) \, dx = \frac{2}{3} N. \qquad (28)$$

Luego

$$\mathfrak{M} = \frac{NM^2 \, . \, H'}{6\pi^2 I \{ n_0^2 - n^2 + kn^3 i \}}. \qquad (29)$$

Es decir

$$H' = \frac{6\pi^2 I [n_0^2 - n^2 + kn^3 i]}{NM^2} \mathfrak{M} \qquad (30)$$

y por la ecuación (17)

$$\left\{ \frac{6\pi^2 I [n_0^2 - n^2 + kn^3 i]}{NM^2} - g \right\} \mathfrak{M} = H. \qquad (31)$$

La susceptibilidad compleja $\frac{\mathfrak{M}}{H}$ es:

$$\overline{K} = \frac{\frac{NM^2}{6\pi^2 I}}{n_0^2 - g \frac{NM^2}{6\pi^2 I} - n^2 + kn^3 i}. \qquad (32)$$

Pongamos:

$$n_0'^2 = n_0^2 - g \frac{NM^2}{6\pi^2 I}$$

y llamemos a n_0' el número aparente de oscilaciones propias:

$$[K]_{n=0} = K_0 = \frac{NM^2}{6\pi^2 I n_0'^2}$$

es la susceptibilidad para el caso estacionario, y sea

$$kn_0' = \varepsilon$$

la medida del amortiguamiento.

Así tendremos :

$$4\pi K = \frac{4\pi K_0}{1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2 + \varepsilon \left(\frac{n}{n_0'}\right)^3 i}. \tag{33}$$

Separación de las partes real e imaginaria

Sea

$$4\pi \overline{K} = a - bi.$$

Así es :

$$\begin{aligned} -c \operatorname{curl} E = (1 + 4\pi\overline{K}) \frac{\partial H}{\partial t} = (1 + a) \frac{\partial H}{\partial t} - bi \frac{\partial H}{\partial t} = \\ = (1 + a) \frac{\partial H}{\partial t} + 2\pi nbH. \end{aligned} \tag{34}$$

De donde

$$a = 4\pi K \qquad \lambda_m = \frac{nb}{2} \tag{35}$$

siendo K la susceptibilidad propiamente dicha y λ_m la conductibilidad magnética.

Es :

$$a = \frac{4\pi K_0 \left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^6} \qquad b = \frac{4\pi K_0 \varepsilon \left(\frac{n}{n_0'}\right)^3}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^6} \tag{36}$$

por tanto

$$K = K_0 \frac{1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^6}; \qquad \lambda_m = \frac{2\pi k_0 \varepsilon n_0' \left(\frac{n}{n_0'}\right)^4}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^6}. \tag{37}$$

Se ve por esta teoría que es necesario introducir la « conductibilidad magnética » la cual es despreciable para valores pequeños de n, pero cerca de la resonancia es de gran significación.

Si el amortiguamiento fuera mecánico tendríamos en lugar de la (16) la siguiente ecuación de movimiento :

$$I\ddot{\theta} + k'\dot{\theta} + a\theta = - MH' \operatorname{sen} \alpha \tag{38}$$

y por lo tanto

$$K = K_0 \frac{1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon'^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2}; \qquad \lambda_m = \frac{2\pi K_0 \varepsilon' n_0' \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2\right]^2 + \varepsilon'^2 \left(\frac{n}{n_0'}\right)^2}. \quad (39)$$

Elijamos como abscisa a $\frac{n_0'}{n} = \frac{T}{T_0'} = x$ y como ordenada a $y = \frac{K}{K_0}$,

y así tendremos como « curva de dispersión magnética »

$$y = \frac{1}{1 - \frac{1}{x^2} + \frac{\varepsilon^2}{x^4 (x^2 - 1)}} \qquad (40)$$

para el caso de amortiguamiento por radiación, e

$$y = \frac{1}{1 - \frac{1}{x^2} + \frac{\varepsilon'^2}{x^2 - 1}} \qquad (41)$$

para el caso de amortiguamiento mecánico.

A continuación damos tablas de valores de y en función de x para conocer los diferentes tipos de curvas, en su dependencia con el amortiguamiento.

Para el caso de amortiguamiento por radiación hemos calculado solamente una tabla. Para el caso de amortiguamiento mecánico damos tres tipos de curvas que corresponden a tres valores diferentes del amortiguamiento.

Amortiguamiento por radiación
$\varepsilon = 0,3$

x	I	x	I
0	0	1,3	2,22
0,2	— 0,012	1,4	1,16
0,4	— 0,107	1,5	1,73
0,6	— 0,351	1,7	1,51
0,8	— 0,862	2	1,33
0,9	— 1,05	2,5	1,19
0	0	3	1,12
1,02	+ 0,473	4	1,06
1,06	+ 1.40	5	1,04
1,1	+ 2,12		
1,15	+ 2,43		
1,2	+ 2,44		

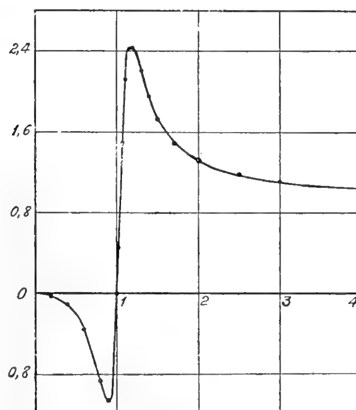


Fig. 4

Amortiguamiento mecánico

Para $x = 0, \quad y = 0;$
$x = 1, \quad y = 0;$
$x = \infty, \quad y = 1.$

La curva tiene un máximum y mínimum dados por la ecuación

$$\frac{dy}{dx} = 0; \qquad x_1^2 = \frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon^2} \text{ (máximum)}; \qquad x_1^2 = \frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon^2} \text{ (mínimum)}.$$

$\varepsilon' = 0,3$

x	y
0	0
0,4	— 0,188
0,6	— 0,523
(1) 0,88	— 1,47
1	0
1,10	1,69
(2) 1,19	1,96
1,5	1,58
2	1,28
2,5	1,16
3	1,11
4	1,06
5	1,04
8	1,015

(Curva fig. 5)

$\varepsilon' = 0,5$

x	y
0	0
0,3	— 0,096
0,6	— 0,463
0,81	— 0,806
0,9	— 0,647
1	0
1,1	0,685
1,3	1,29
1,414	1,33
1,6	1,31
2	1,20
2,5	1,13
3	1,08
4	1,05
5	1,03
6	1,02

(Curva fig. 6)

$\varepsilon' = 2$

x	y
0	0
0,3	— 0,068
0,57	— 0,125
0,8	— 0,085
1	0
1,2	0,106
1,5	0,26
2	0,48
2,5	0,62
3	0,72
4	0,83
5	0,89
6	0,925
7	0,94
9	0,96

(Curva fig. 7)

§ 3. EL PRINCIPIO DEL MÉTODO DE MEDIDA

El amortiguamiento de ondas que se propagan en hilos de materiales ferromagnéticos depende de la permeabilidad magnética que corresponde al período de las mismas. Por la medida de aquél es posible entonces calcular el valor de la permeabilidad.

Las fórmulas cuantitativas en el caso de ondas que se propagan en dos hilos paralelos son las siguientes:

(1) Mínimum.

(2) Máximum.

La amplitud se reduce (1) a e^{-1} a la distancia

$$\frac{1}{p} = \frac{w_0}{2\pi n \eta} \qquad (42)$$

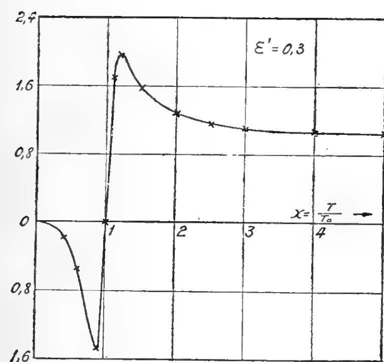


Fig. 5

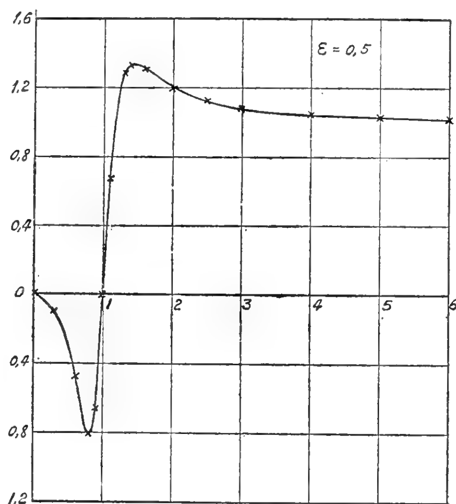


Fig. 6

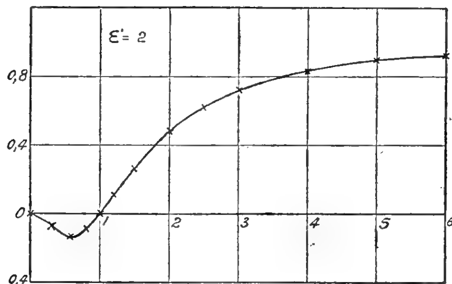


Fig. 7

y la velocidad de la propagación es

$$w = \frac{w_0}{1 + \eta}$$

donde w_0 es la velocidad de la luz, n el número de oscilaciones por

(1) E. Cohn, *Das Electromagnetische Feld*, página 480, 1900.

segundo y η para el caso de dos hilos paralelos del mismo material de radio a y situados a la distancia d es (1):

$$\eta = \frac{\mu}{\log \frac{d}{a} \cdot 2a\sqrt{2\varkappa}} \tag{43}$$

siendo

$$\varkappa = \frac{2\pi n \sigma \mu}{V^2} \tag{44}$$

donde σ es la conductibilidad específica y $V = \frac{1}{4\pi}$.

De esas ecuaciones resulta fácilmente para el decrecimiento logarítmico en el tiempo.

$$\delta = \frac{1}{4a \log \frac{d}{a}} \sqrt{\frac{\mu}{n\sigma}} \tag{45}$$

expresado en unidades electromagnéticas C. G. S.

Esa misma ecuación resulta poniendo $2\delta = \frac{w'}{p'n}$ donde w' es la resistencia de un cm del hilo correspondiente al número n de oscilaciones y p' la inducción propia, pues para valores grandes de n es (2)

$$w' = \frac{1}{a}\sqrt{\frac{\mu n}{\sigma}}, \qquad p' = 2 \log \frac{d}{a}. \tag{46}$$

Por la ecuación (45) es posible midiendo σ, δ, a, d y n calcular μ.

La ecuación (43) es una aproximación tanto mejor cuanto más rigurosamente se cumplen las condiciones siguientes (3):

(a) $\sqrt{\frac{\varkappa}{2}} \cdot a$, debe ser grande.

Cohn (4) considera esta condición satisfecha ya para $\sqrt{\frac{\varkappa}{2}} a = 11$;

(b) $\eta = \dfrac{\mu}{\log \frac{d}{a} \cdot 2a \cdot \sqrt{2\alpha}}$;

(1) E. Cohn, *Das Electromagnetische Feld,* página 484.

(2) P. Drude, *Physik des Aethers,* página 478, 1894.

(3) Cohn, *loc. cit.,* páginas 487, 359, 452 respectivamente.

(4) Cohn, *loc. cit.,* páginas 487, 359, 452 respectivamente.

(c) $\frac{v^2}{w_0^2 \varkappa} = \frac{q}{\mu}$

(d) $q\sqrt{\varkappa}\frac{d^2}{a \log \frac{d}{a}}$, deben ser magnitudes pequeñas respecto a 1.

En nuestro caso era $a = 0{,}03$ cm aproximadamente $d = 2{,}1$ cm y n comprendido entre 3×10^8 y 10^9. Así tendremos usando la tabla de Cohn (1).

(a) $\sqrt{\frac{\varkappa}{2}} \cdot a$ comprendido entre 60 y 200 para hierro y níquel.

(b) $\eta < 0{,}020$ en hierro y en níquel menor que 0,007, para $\lambda = 100$ cm. Para $\lambda = 30$ cm, $\eta < 0{,}008$ en hierro; en níquel $\eta < 0{,}005$.

(c) $\frac{q}{\mu} < 10^{-4}$ en todos los casos.

(d) $q\sqrt{\varkappa}\frac{d^2}{a \log \frac{d}{a}} < 2 \times 10^{-3}$ en todos los casos.

§ 4. LA INSTALACIÓN

Nosotros producíamos ondas estacionarias en dos hilos paralelos AB, A'B' (fig. 8) de radio poco mayor que 0,5 mm tendidos a una distancia de 21 mm limitados por dos puentes, uno AB fijo y otro A'B' movible a lo largo de una regla y provisto de nonius para poder medir la curva de resonancia.

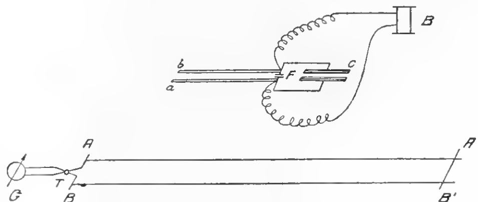


Fig. 8

Se evitó la presencia en las cercanías de masas conductoras o semiconductoras que influirían con su presencia el amortiguamiento.

El oscilador MNC (fig. 9) es excitado por la bobina B, accionada con corriente continua y con interruptor a turbina descargándose en F entre los tornillos DD que tienen caras planas situadas paralelamente entre sí. Las antenas a, b están conectadas eléctricamente en las proximidades de los tornillos.

(1) COHN, *loc. cit.*, páginas 487, 359, 452 respectivamente.

El oscilador da un espectro de ondas, poniéndose cada una de ellas de manifiesto para una longitud de las antenas correspondiente a la cuarta parte del largo de la onda respectiva.

La energía oscila entre el oscilador y las antenas, apagándose la chispa cuando toda la energía ha pasado a las antenas Éstas oscilan entonces libremente (1).

Es decir, el funcionamiento es por excitación por choque.

Este tipo de oscilador fué usado primeramente por Mie (2) y luego

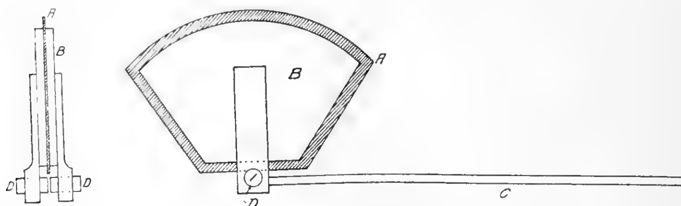


Fig. 9. — B, condensador; A, lámina de ebonita de 0,2 mm de espesor; C, antenas

por Rukop (3) (fig. 9) funciona con gran regularidad y permite la obtención de ondas bastante cortas (ver figuras).

Hemos observado siempre la segunda resonancia que corresponde a una distancia entre los puentes de una longitud de onda y que es aproximadamente igual a cuatro veces el largo de las antenas del oscilador.

Para las medidas con las longitudes de 1 metro y de 0,60 m llevaba el puente fijo una cruz térmica de hilos de 0,1 mm de espesor de constantan y hierro, la cruz estaba en serie es decir formaba parte del puente mismo.

Para las ondas de 0,31 m se usó una cruz térmica en el vacío, muy sensible y que se acopló magnéticamente con el circuito de los hilos.

Se usó un galvanómetro acorazado de Dubois y Rubens, construcción de la casa Siemens y Halske y provisto de una suspensión de Julius para impedir cualquier acción de perturbaciones mecánicas exteriores.

El oscilador se situó de tal manera que las antenas siendo paralelas a los hilos, sus extremidades estuviesen frente a uno de los vientres de la onda en los hilos y propiamente del vientre situado más cerca del puente fijo, para que al desplazar el puente movible no variara la

(1) Ver ZENNECK, *loc. cit.*

(2) G. MIE, *Physikalische Zeitschrift*, 11, página 1035. 1910.

(3) RUKOP, *Annalen der Physik.*, 42, página 492. 1913.

fuerza electromotriz exterior. Este cambio no ha existido como se desprende de la simetría de las curvas de resonancia.

La distancia entre las antenas y los hilos se eligió siempre de tal modo que la reacción del circuito de los hilos sobre la de las antenas fuese muy pequeña.

Se evitó en los posible la acción directa del oscilador sobre el circuito de la pila, esta acción directa fué medida en todos los casos retirando el circuito de los hilos paralelos y haciendo funcionar el oscilador, las desviaciones observadas fueron muy pequeñas con respecto a la desviaciones producidas por la acción del circuito de los hilos sobre la pila. En el caso de onda de 0,31 m esto no ha sucedido en las curvas de resonancia, como puede verse, por cuyo motivo empleamos, como veremos más adelante, un método que permite la determinación sin error del decrecimiento logarítmico.

Una pregunta que es necesario solucionar también es de qué depende la curva de resonancia en el caso de oscilaciones tan rápidas, para las cuales no rigen las condiciones que satisfacen las corrientes casi estacionarias.

Todos los experimentadores han calculado el decrecimiento logarítmico para oscilaciones tan rápidas usando la fórmula deducida por Bjerknes para el caso casi estacionario y que es:

$$\delta = 2\pi x \sqrt{\frac{y}{1-y}} \tag{47}$$

donde

$$x = 1 - \frac{n_2}{n_1}$$

es la desafinación e

$$y = \frac{i_2^2}{i_1^2}$$

siendo n_1 el número de oscilaciones que corresponde al vértice de la curva directamente observada y n_2 el número de oscilaciones que corresponde a otro punto cualquiera de la misma curva, i_1^2 es el cuadrado de la intensidad efectiva que corresponde a n_1, e i_2^2 es el cuadrado de la intensidad efectiva que corresponde a n_2.

Algunos detalles teóricos

1° Se trata de investigar si es correcto el uso de la fórmula de Bjerknes aun para oscilaciones tan rápidas.

En el caso no estacionario vale la siguiente ecuación

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{w'}{p'}\frac{dI}{dt} - \frac{1}{p'C}\frac{d^2 I}{dZ^2} = Ae^{-\delta_1 t} \operatorname{sen} 2\pi n_1 t \tag{48}$$

llamada ecuación del telégrafo (1), donde w' es la resistencia por centímetro, p' la autoinducción y C la capacidad.

Además no siendo la corriente casi estacionaria se tiene

$$A = \sum_0^\infty k A_k \cos\frac{k\pi z}{l} \tag{49}$$

de la que resulta

$$I = \sum_0^\infty k I_k \cos\frac{k\pi z}{l} \tag{50}$$

quedando así cumplida la condición

$$\frac{dI}{dz} = 0 \qquad \text{para} \qquad Z = 0 \qquad \text{y} \qquad Z = l.$$

Tendremos:

$$\frac{d^2 I_k}{dt^2} + \frac{w'}{p'}\frac{dI_k}{dt} + \frac{K^2\pi^2}{l'p'C} I_k = A_k e^{-\delta_1 t} \operatorname{sen} 2\pi n_1 t. \tag{51}$$

Pongamos

$$\frac{w'}{p'} = 2\delta_2 \qquad \frac{k^2\pi^2}{l^2 p'C} = n_2^2 + \delta_2^2 \tag{52}$$

y la curva de resonancia será (2)

$$y = \frac{(\delta_1 + \delta_2)^2/n_1^2}{4\pi^2\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)^2 + \frac{(\delta_1 + \delta_2)^2}{n_1^2}} \tag{53}$$

siendo $\delta_1 \delta_2$ los respectivos amortiguamientos, si introducimos los decrecimientos logarítmicos es:

(1) P. Drude, *Wiedemann Annalen,* 60, página 1, 1897.

(2) Bjerknes, *Wiedemann Annalen,* 55, página 120, 1895.

$$y = \frac{(\delta_1 + \delta_2)^2}{4\pi^2\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)^2 + (\delta_1 + \delta_2)^2} = \frac{(\delta_1 + \delta_2)^2}{4\pi^2 x^2 + \delta_1 + \delta_2)^2} \quad (54)$$

y así:

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 2\pi x \sqrt{\frac{y}{1-y}}. \quad (55)$$

2° En la ecuación del telégrafo w' y p' son la resistencia y la autoinducción que corresponden a una onda no amortiguada, si la onda posee un decrecimiento δ y éste no es muy grande se puede poner como ya dijimos.

$$w'_\delta = w'\left(1 + \frac{\delta}{4\pi}\right) \quad (56)$$

para p' resulta (1)

$$p'_\delta = \mathrm{P} + p\left(1 + \frac{\delta}{4\pi}\right) \quad (57)$$

siendo P la autoinducción que corresponde al exterior y p la correspondiente al interior del hilo.

Así resulta en lugar de la ecuación

$$\frac{1}{p} = \frac{w_0}{\nu\eta} \quad \text{la} \quad \frac{1}{p} = \frac{w_0}{\nu\pi\left(1 + \frac{\delta}{4\pi}\right)} \quad (58)$$

y en vez de

$$w = \frac{w_0}{1+\eta} \quad \text{la} \quad w = \frac{w_0}{1 + \eta\left(1 - \frac{\delta}{4\pi}\right)}. \quad (59)$$

En todos nuestros casos era $\frac{\delta}{4\pi}$ menor que 0,01 en hierro, y menor que 0,006 en níquel y η comprendida entre 0,02 y 0,008 en hierro y en níquel entre 0,007 y 0,005.

3° Como en lugar de la ecuación $-\mathrm{C}\,\mathrm{curl}\,\mathrm{E} = \frac{\partial \mathrm{H}}{\partial t}$ tenemos

$$-c\,\mathrm{curl}\,\mathrm{E} = (1+a)\frac{\partial \mathrm{H}}{\partial t} + 2\pi n b \mathrm{H} \quad (60)$$

como consecuencia de la

(1) Omitimos la prueba para abreviar y no complicar tanto nuestra exposición.

$$4\pi\overline{K} = a - bi \qquad (61)$$

es necesario en la ecuación (6) de Cohn (1), poner $\mu = \alpha_1 + i\beta_1$ así la ecuación (7) será

$$y = \rho\sqrt{-\beta - \alpha i} \qquad (62)$$

haciendo los desarrollos se obtiene en lugar de la ecuación (16) de Cohn *(loc. cit.,* pág. 259).

$$\text{Mod}\,\frac{E(r-\delta)}{E(r)} = e^{-\delta\sqrt{\frac{\alpha}{2}\left(\frac{2\pi\lambda_m}{\mu r}\right)}} \qquad (63)$$

(Continuará.)

PRIMERA REUNIÓN NACIONAL

DE LA

SOCIEDAD ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES

A fines del año pasado tuvo lugar la primera reunión de naturalistas argentinos, organizada por la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales con resultados ampliamente satisfactorios y que constituyó un digno complemento de las fiestas realizadas en la provincia de Tucumán con motivo del centenario de nuestra independencia.

La labor fué intensa y beneficiosa, tanto por la calidad como por la cantidad de trabajos científicos, conferencias y reuniones realizadas y es de esperar que este primer éxito estimule a los que acertadamente desempeñaron esta misión de alta cultura, tan necesaria en nuestro ambiente.

La Dirección de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* se halla actualmente empeñada en dar una información, lo más amplia posible, acerca del movimiento científico desarrollado por las diferentes instituciones de esta índole existentes en el país y se complace al incluir entre los primeros actos, todos los detalles relativos a dicha reunión, que han sido suministrados amablemente por su comisión organizadora.

La Dirección.

ANTECEDENTES (1)

Cumpliendo con uno de los fines consignados en sus Bases (§ 3°), esta sociedad ha venido realizando, desde su fundación en 1911, y con más o menos frecuencia, reuniones científicas, que a partir del año pasado se han hecho quincenales.

Desde poco después de tomar su forma actual, y a raíz de la aprobación de los estatutos vigentes (asamblea del 16 de agosto de 1915), se propuso, en el seno de la Comisión directiva, la idea de celebrar reuniones o asambleas científicas más amplias, dando participación en ellas a personas ajenas a la sociedad, pero que se interesaran por las ciencias naturales. Se pensaba que estas reuniones tuvieran carácter nacional esto es, que dieran cabida a todos los naturalistas residentes en el país, argentinos o extranjeros, y que se celebraran cada cierto tiempo y sucesivamente, en diversas ciudades de la República.

La idea fué aceptada en principio por la Comisión directiva en la fecha indicada, y después de haber consultado la opinión de varias personas de autoridad científica, fué formalizada por dicha comisión en su reunión de 19 de noviembre de 1915.

En consecuencia, se resolvió consultar la opinión de todos los socios, para lo cual se convocó a una asamblea extraordinaria, que tuvo lugar el día 3 de diciembre. En ella se aprobó el proyecto de la Comisión, se resolvió que las *Reuniones Nacionales* tendrían lugar cada dos años y se eligió como sede de la primera la ciudad de Tucumán, y como fecha la primavera de 1916, como una adhesión a la celebración en ese año del primer centenario de la independencia de la nación. A la vez, la citada asamblea resolvió encomendar a la Comisión directiva todas las gestiones preliminares tendientes a la realización del proyecto, con cargo de dar cuenta de dichas gestiones en una nueva asamblea.

La Comisión dió cumplimiento a su cometido, entrevistándose al efecto con los representantes de las autoridades nacionales y con los de la provincia de Tucumán.

El señor ministro de Instrucción pública de la Nación, doctor Carlos Saavedra Lamas, propició la idea y aseguró la participación oficial, como se verá más adelante.

(1) Publicados en *Physis*, n° 11, 1916.

El señor ministro de Agricultura, doctor Horacio Calderón, accedió al pedido de la sociedad para que autorizase la colaboración de las reparticiones científicas de su dependencia y le facilitó su generosa ayuda.

El señor gobernador de Tucumán, doctor Ernesto E. Padilla, quien desde el principio había acogido el proyecto con simpatía, le concedió su decidido y valioso apoyo y aceptó la presidencia honoraria de la comisión local.

Asimismo prestaron su adhesión la casi totalidad de los miembros de la Sociedad argentina de Ciencias Naturales y muchas otras personas de reconocida competencia científica.

Con esta base, la comisión procedió a trazar el plan de la primera Reunión Nacional, estudiar la división en secciones y redactar las bases generales. En esta tarea ocupó los primeros meses del corriente año, y cuando estuvo terminada, convocó a una nueva asamblea extraordinaria, la cual tuvo lugar el 10 de mayo. En ella dió cuenta de las gestiones realizadas, que fueron aprobadas, y presentó el proyecto de *Bases* para las Reuniones Nacionales, el cual fué igualmente aprobado en general y particular. En seguida se procedió, de acuerdo con dichas Bases, al nombramiento de las comisiones especiales, con el resultado que se consigna más abajo. Finalmente, se resolvió que la Comisión directiva continuaría con las gestiones iniciadas, hasta su renovación reglamentaria, en el 1° de julio próximo, fecha en que entraría en funciones la comisión organizadora que acababa de crearse.

La comisión esperaba la aprobación de esta última asamblea para hacer pública la iniciativa, razón por la cual retardó la publicación de este proyecto.

OBJETO Y CARÁCTER DE LAS REUNIONES NACIONALES

Antes de presentar las Bases generales, la Comisión agrega algunas palabras para explicar cuál es el objeto que la sociedad persigue con la realización de estas reuniones, cuáles el carácter y plan de las mismas y también cuáles las esperanzas que en ellas se cifran.

El objeto primordial de las Reuniones Nacionales es el de favorecer y estimular el desarrollo de las ciencias naturales en la República, reuniendo periódicamente á la mayor parte de los que en ellas las cul-

tivan, a fin de que puedan estrechar sus vinculaciones científicas y cambiar ideas e impresiones respecto de sus investigaciones.

En estas reuniones, los adherentes presentarán sus colaboraciones, discutirán los temas de interés más general y podrán plantear las cuestiones científicas cuya resolución se considere de mayor importancia.

La sociedad atribuye especial valor al hecho de que estas reuniones sean nacionales, pues limitando así el radio de acción dentro de nuestro territorio, todos los asuntos cobran un interés mucho mayor para cada uno de los concurrentes.

Además, ello hace posible el dar a las Reuniones un carácter estrictamente científico y proporciones modestas, exentas de toda aquella parte de convencionalismo que suele acompañar a los congresos científicos, pues en realidad no se trata sino de una gran reunión familiar. Se busca con esto evitar una pédida inútil de energías y de recursos.

Limitadas, por otra parte, a las ciencias naturales (aunque tomando a éstas en una acepción un poco más amplia de lo que generalmente se hace entre nosotros), las reuniones adquieren un objetivo más concreto, como que quedan directa y materialmente vinculadas al territorio cuyo estudio se proponen. El hecho de que las reuniones sean alternativamente en diferentes ciudades del país, resulta de este modo un atractivo mayor.

Otra de las ventajas de esta doble limitación, es la de que así podrán realizarse con provecho e interés para todos los concurrentes, excursiones científicas por los lugares próximos a la ciudad donde se celebre la reunión, para estudiar su terreno, su vegetación, su fauna, de acuerdo con un programa que previamente se hará conocer.

Se ha resuelto que las colaboraciones presentadas con destino a ser publicadas, no excedan de cierta extensión, a fin de poder reunirlas luego en un volumen único, de manera que a cada reunión corresponderá uno.

Se desea que dichas colaboraciones contengan, en lo posible, resultados generales, conclusiones o síntesis de investigaciones más extensas, o bien trabajos particulares sobre los diversos puntos de la naturaleza de la región donde se celebre la reunión.

El volumen referente a cada una de las reuniones irá precedido de

una reseña somera de la historia natural de dicha región, ilustrada con croquis, dibujos o fotografías.

La sociedad se interesa particularmente porque las reuniones resulten provechosas para la enseñanza de las ciencias naturales, y se ha empeñado porque asistan a ellas los señores profesores de historia natural de los colegios nacionales y escuelas normales. En este sentido se ha dirigido al ministerio de Instrucción pública de la Nación, y desde ahora tiene la satisfacción de poder anunciar que éste ha resuelto favorablemente la solicitud de la sociedad, autorizando oficialmente la mencionada asistencia y otorgando a los profesores que concurran, de cualquiera de los establecimientos de educación de su dependencia, la necesaria licencia. Para el mejor éxito de esta idea, la comisión ha establecido una sección especial de « Enseñanza e historia de las ciencias naturales », donde los señores profesores podrán tratar los asuntos didácticos sin perjuicio de participar en las deliberaciones de las otras secciones. Es de esperarse fundadamente que la asistencia periódica de los profesores de historia natural de todos los colegios de la República a una ciudad distinta y su participación en las excursiones que se realicen, ha de ser muy provechosa para el progreso general de la enseñanza científica.

La sociedad quiere realizar asambleas que sean ante todo de ciencias puras, pues entiende que son éstas las que en nuestro país y en la época actual tienen necesidad de mayor estímulo y apoyo, por haber sido durante mucho tiempo las más descuidadas; pero desea también dar cabida a una parte de las ciencias aplicadas, para lo cual ha establecido la sección VIII. Se desea que los temas aquí tratados no sean aquellos exclusivamente técnicos, que sólo pueden interesar por su aspecto práctico, sino aquéllos que plantean cuestiones de interés científico, en las cuales la colaboración u opinión del botánico, del zoólogo o de geólogo, pueden ser necesarias o útiles. Para esta sección, la contribución de los médicos, farmacéuticos, agrónomos, veterinarios, etc., sería muy bien recibida.

Igualmente se ha creído útil establecer un sección de Ciencias físico-químicas (VII) para que puedan ser presentados en ella los trabajos de física, química, físico-química, que tengan relación con la geología, la biología general, la botánica o la zoología.

Del mismo modo, se ha deseado dar cabida, en la sección I, no sólo a los trabajos de geología y de geografía física o descriptiva, sino a

los que se refieren en general a la física del globo, como meteorología, oceanografía, etc., y a aquellas cuestiones astronómicas o cosmográficas que tienen relación con los problemas generales de la geología o de la biología.

En cuanto a las demás secciones, sus títulos expresan suficientemente cuál es la naturaleza de los trabajos que a ellas corresponden.

Temas especiales serán fijados por las comisiones, a razón de uno por cada sección, para ser sometidos a la consideración de la Reunión Nacional. Si en ésta no se llega a un acuerdo respecto de ellos, serán postergados para la siguiente reunión, y se nombrará una comisión especial para que informe en su oportunidad.

Sin perjuicio de éstos, otros temas podrán ser señalados por otras instituciones, las cuales se encargarán, en tal caso, de designar un relator.

Estos temas podrán referirse, sea a cuestiones particulares de la historia natural de la República o en general de la investigación científica de su territorio, como a asuntos generales de las diversas ramas de las ciencias que comprende el programa de la reunión.

La sociedad procura así implantar en la Argentina esta forma de colaboración científica que en los países más adelantados realizan desde hace muchos años sociedades similares. Basta citar aquí a la *Société helvétique des sciences naturelles,* que celebra sus reuniones desde hace cien años; a la *British Association for the advancement of Science,* a la *American Association,* a la *Association française pour l'avancement des sciences* y á la *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.*

La comisión se ha inspirado en los principios de ellas y ha estudiado sus estatutos, pero sin adoptar completamente los de ninguna de las asociaciones citadas.

Nuestro medio físico y social y el estado actual de nuestra cultura científica son, en efecto, demasiado distintos de los de cualquiera de aquellas naciones para que sea posible copiar la organización de sus instituciones científicas.

Después de meditar sobre este punto, la comisión ha llegado a la conclusión de que la constitución de las Reuniones Nacionales debía, ante todo, tener la mayor amplitud posible, a fin de que pueda, en lo sucesivo, amoldarse al desarrollo de nuestra investigación científica

y reflejarlo lo más fielmente posible. Será, sin duda, interesante ver cuál es el rumbo que toman en el futuro las distintas ramas de las ciencias naturales, ahora que el país se halla casi en el comienzo de su desenvolvimiento intelectual. Una agrupación social nueva, con elementos étnicos distintos, debe tener cierta tendencia científica propia, que conviene desde luego estimular, dejando que se manifieste libremente, pero ofreciéndole periódicamente, una ocasión de concretarse. A esto se reduce, pues, en síntesis, el papel de nuestra sociedad en la presente iniciativa. Sería ociosa cualquier apreciación anticipada; sólo el futuro nos dirá el resultado. No se pueden hacer sino conjeturas sobre el carácter que asumirán en la República Argentina las distintas disciplinas científicas; pero cualquiera que sea, no podemos menos de formular un voto, hoy más que nunca justificado, porque ellas se encaminen en el sentido de armonizar de más en más los intereses de la ciencia con los de la humanidad.

ORGANIZACIÓN DE LA PRIMERA REUNIÓN NACIONAL

De acuerdo con las bases aprobadas en una asamblea de la sociedad, cada reunión comprenderá nueve secciones. Los presidentes de sección constituyen la comisión honoraria y los secretarios de las mismas, la comisión organizadora, siendo la primera presidida por el presidente de la Reunión, y la segunda por el secretario general.

He aquí la nómina de las secciones y la forma en que las comisiones quedaron constituídas:

Presidente de la Primera reunión nacional, doctor Ángel Gallardo.

Secretario general, profesor M. Doello-Jurado.

Sección I: Geología, Geografía y Geofísica. — Presidente, ingeniero Enrique Hermitte; secretario, doctor Juan José Nágera.

Sección II: Paleontología. — Presidente, señor Carlos Ameghino; secretario, doctor Eduardo Carette.

Sección III: Botánica. — Presidente, Cristóbal M. Hicken; secretaria, doctora Juana G. Dieckmann de Kyburg.

Sección IV: Zoología. — Presidente, doctor Eduardo L. Holmberg; secretario, ingeniero agrónomo Carlos Lizer.

Sección V: Biología general, Anatomía y Fisiología. — Presidente, profesor Juan Nielsen; secretario, señor José J. Carbonell.

Sección VI: Antropología, Etnografía y Arqueología. — Presidente, doctor Juan B. Ambrosetti; secretario, doctor Carlos A. Marelli.

Sección VII: Ciencias físico-químicas. — Presidente, doctor Enrique Herrero Ducloux; secretario, señor Ángel Bianchi Lischetti.

Sección VIII: Ciencias naturales aplicadas. — Presidente, ingeniero agrónomo Tomás Amadeo; secretario, señor Adolfo D. Holmberg.

Sección IX: Enseñanza e historia de las ciencias naturales. — Presidente, profesor Víctor Mercante; secretario, profesor Ildefonso C. Vattuone.

Comisión local en Tucumán. — Presidente honorario, el señor gobernador de la provincia de Tucumán, doctor don Ernesto E. Padilla.

Vicepresidentes honorarios: doctor Juan B. Terán, rector de la Universidad de Tucumán, doctor Alberto Rougès y doctor Juan Heller.

Presidente efectivo, doctor Miguel Lillo.

La comisión constaba además de un secretario, el profesor Leandro Rivas Jordán, dos prosecretarios, los doctores Fidel Zelada y Carlos Díaz, y veinte vocales.

Concurrieron a la Reunión de Tucumán más de cincuenta profesores de historia natural de los colegios nacionales y escuelas normales de la capital federal y de las provincias, gracias a la decisión tomada por el señor presidente de la República, doctor don Hipólito Irigoyen, quien ordenó se extendieran los correspondientes pasajes por cuenta del gobierno.

El número total de adherentes fué de unos cuatrocientos cincuenta.

SESIÓN INAUGURAL

De acuerdo con lo convenido por la comisión organizadora, la sesión inaugural tuvo lugar el día 23 de noviembre (1) a las cinco de la

(1) Primeramente se había pensado realizar la reunión a fines de septiembre, pero esto fué imposible por diversas razones.

tarde en el salón de actos públicos del Colegio nacional de Tucumán, de acuerdo con el siguiente programa :

1. Palabras del señor gobernador de la provincia de Tucumán, doctor don Ernesto E. Padilla, presidente honorario de la comisión local;
2. Disertación del presidente de la Primera reunión nacional, doctor don Ángel Gallardo, sobre *Los estudios biológicos en la República Argentina;*
3. Bosquejo geológico de la provincia de Tucumán, por los doctores Guido Bonarelli y Franco Pastore;
4. Discurso del doctor don Eduardo L. Holmberg.

PÁRRAFOS DEL DISCURSO DEL DOCTOR ERNESTO E. PADILLA

En su discurso de bienvenida, el gobernador doctor Padilla dijo, entre otras cosas, lo siguiente :

. . . .

« Ahora nos toca recibir la primera legión argentina formada en la vocación y en el estudio de las ciencias naturales, que ha sentido la necesidad de dar orientación a los esfuerzos espirituales que se les consagra en el país, señalando la importancia y la originalidad con que pueden y deben presentarse sus conclusiones y descubrimientos, que nos dan lustre y relieve. La conciencia nacional se exalta ante la comprobación de que, con las lecciones de los reverenciados maestros, con el reconocimiento y el aprovechamiento incesante de todo lo que debemos al movimiento científico de Europa y América, pueden ya nuestros estudiosos y nuestros profesores abarcar el dominio intelectual del territorio, para penetrar en sus misterios y revelarlos con un criterio madurado en las más severas disciplinas, y presentarnos, con las ideas y conceptos que engendran y suscitan los problemas que se refieren a la naturaleza que nos rodea.

« Es así como esta asamblea revela una faz importante de la contribución de la inteligencia en la formación moral de nuestro pueblo; y podemos mostrarla con orgullo como exponente de la época que alcanzamos en la conmemoración centenaria de nuestra independencia.

« Sed bienvenidos, señores delegados, portadores de una alta mi-

sión, a esta tierra central de Tucumán, en que guardamos el recuerdo de hechos comunes decisivos de nuestra historia.

« Y es, por cierto, de otro punto de vista, un grato acontecimiento el que nos proporcionáis. Por encima de los títulos y prestigios con que os habéis impuesto; sobre la reputación mundial que da marco a personalidades eminentes entre vosotros, me parece que traduzco un anhelo general al saludaros especialmente con el título de profesores que a todos comprende, de buenos profesores, he de decir también, ya que, con vuestra participación en estas tareas, certificáis no solamente la competencia que os distingue, sino también la dignidad con que revestís el ejercicio de vuestras funciones y el apostolado que os compenetra para llevar a todas partes la enseñanza y difundirla con amor.

« Desde el puesto que me ha tocado desempeñar, testigo emocionado de la obra de gobierno que comprende toda la nación, con la responsabilidad que me corresponde dentro de los límites de mi propia gestión, participo del fervor con que se discute y se busca la solución del problema de la instrucción general en la república. Tal vez por la falta de dominio del asunto en todos sus aspectos, me he circunscrito en la duda de si nuestras generaciones debían esperar mejor formación de los múltiples planes de estudio decretados, o de la aplicación sincera del primer plan para el primer colegio nacional fundado, a condición de que los alumnos lo estudien en realidad y de que constantemente hubieren sido encargados de practicarlos elementos preparados y capaces.

« Y es, probablemente, a través también de mi deficiente preparación, que se me facilita una percepción simplista de fenómenos tan graves, pues he llegado a creer, y lo diré sintéticamente, que, para remediar los males que tanto nos ocupan en este sentido, debemos esperar más que de la preparación complicada de sistemas, de la conciencia moral de los dirigentes, que se sientan obligados a llenar los cuadros docentes con una regla inflexible, en que se tenga la visión neta del porvenir de los educandos, para saber en todos los casos elegir con acierto a los educadores. Por muchos motivos todavía la enseñanza nacional tiene que contar con la energía y la buena intención de los hombres antes que con la erudición de los decretos.

« En este concepto, la presente asamblea señala una muestra de progreso, una prueba de madurez que nos aproxima a una solución favorable, de que podemos congratularnos. Vienen de toda la república profesores ya formados y acreditados en la función docente, y

hombres de pensamiento, con tradición y definición propias en el campo de la ciencia, que van a hablarnos de las cosas de nuestro país, de los fenómenos observados en nuestro suelo y de la interpretación que puede dárseles. Nuestra juventud tiene que reconocer en ellos esa capacidad del estudio, ese hábito de la observación, ese ejemplo de disciplina mental y de aptitud para enseñar lo que saben, con el sentimiento de la obligación moral que la situación de profesores comporta, que debe ser el denominador común de todos los factores de la docencia nacional. »

. . . .

El presidente de la Reunión doctor Gallardo pronunció luego el discurso que a continuación transcribimos íntegramente:

DISERTACIÓN DEL PRESIDENTE DOCTOR ÁNGEL GALLARDO « LOS ESTUDIOS BIOLÓGICOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA »

« En nombre del excelentísimo señor ministro de Instrucción pública de la Nación, presidente honorario de esta asamblea, quien me ha honrado con esta delegación oficial, me corresponde declarar abierta esta primera Reunión nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales.

Esta joven y activa sociedad viene realizando desde hace cinco años, en forma sencilla y eficaz, una importante labor científica en sus reuniones periódicas y con la publicación de la excelente revista *Physis* que tan favorables juicios ha merecido en el país y en el extranjero, donde se la considera con justicia como una de las más elevadas muestras de la intelectualidad científica sudamericana.

Para celebrar el primer Centenario de la independencia argentina, ha tomado esta sociedad la progresista iniciativa de convocar esta primera reunión nacional en la histórica ciudad de Tucumán. Otras reuniones convocadas cada dos años en las ciudades importantes del país, continuarán la obra que hoy comenzamos.

La Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, implanta así entre nosotros esta forma de colaboración científica que realizan con éxito desde hace muchos años sociedades similares de Europa y de Norte América, como la Sociedad Helvética de Ciencias Naturales, la Sociedad Británica, las asociaciones francesas, italiana y española para el adelanto de las ciencias, la Sociedad Alemana de Naturalistas y Médicos y la Asociación Americana.

El objeto primordial de estas reuniones nacionales, menos solemnes y más familiares que los congresos internacionales, es el de favorecer y estimular el desarrollo de las ciencias naturales en nuestro país, reuniendo periódicamente a la mayor parte de los que en él las cultivan a fin de que puedan estrechar amistosas vinculaciones científicas y cambiar ideas e impresiones respecto a las investigaciones en que están empeñados, al mismo tiempo que se les ofrece la oportunidad de conocer y estudiar sucesivamente las diversas regiones del país.

El éxito de esta primera reunión, preparada en medio de grandes dificultades de todo orden, vencidas con ayuda de las autoridades nacionales y provinciales, por la entusiasta y abnegada perseverancia de los jóvenes iniciadores, quienes no han ahorrado esfuerzo para lograr el halagüeño resultado que hoy nos es dado contemplar, es firme garantía del provecho que esta iniciativa generosa y desinteresada ha de reportar para nuestra cultura y de la importancia creciente que irá adquiriendo en las subsiguientes reuniones.

La modestia y la dignidad intelectual son las normas de esta sociedad fundada por jóvenes, a los que se han agregado simbióticamente algunos que ya hemos dejado de serlo, para realizar en conjunto una labor seria y sincera, que no pretende engañar a nadie con exterioridades fastuosas y menos todavía a nosotros mismos.

Se dará así balance periódicamente de los progresos en estas ramas de conocimientos, desdeñando las expresiones verbales grandilocuentes que, lejos de disimular las deficiencias, más bien las acentúan por contraste. La sociedad trata de presentar los resultados de sus estudios en forma escueta y sencilla, a fin de que sean juzgados en su justo valor, sin pretender magnificarlos con ampulosos oropeles.

La debilidad inicial hará resaltar mejor los progresos futuros, que no dudo se alcanzarán en breve tiempo, pues conozco la seriedad de propósitos, la tenaz laboriosidad, la inteligencia natural, la firme voluntad y la elevación de los ideales de estos jóvenes estudiosos argentinos.

Las ciencias biológicas a que se han dedicado muchos de ellos, adquieren cada día mayor importancia en el mundo.

Iniciadas en la antigüedad remota por el reconocimiento de las formas exteriores de los animales y de las plantas y por las observaciones más o menos mezcladas de referencias fabulosas acerca de sus costumbres, propiedades o virtudes, como se decía, fueron más tarde

completadas con el estudio anatómico minucioso de los séres más comunes, hasta adquirir un conocimiento bastante completo de la morforlogía externa e interna de los vertebrados y fanerógamas, que permitió en el siglo XVIII establecer las bases de la clasificación metódica de los seres vivos.

Los progresos de la física y de la química hicieron posible acometer en el siglo XIX el estudio fisiológico de los cuerpos orgánicos para el cual no bastaba la simple observación de las formas y actividades vitales, siendo necesario recurrir a la experimentación física y al análisis químico.

Si la invención del microscopio había tenido por consecuencia el descubrimiento de todo un mundo insospechado de seres y de estructuras invisibles al ojo desnudo, sólo los progresos técnicos relacionados con la fabricación de colorantes y la construcción de micrótomos y de microscopios de más en más perfeccionados, pudieron producir los extraordinarios adelantos de la microbiología y de la histología y dar lugar a las apasionantes investigaciones de la citología que persiguieron el secreto de la vida en la célula, durante el último tercio del siglo pasado.

Una serie brillante de maravillosos hallazgos citológicos, embriológicos, histológicos, bacteriológicos, hizo creer por un momento que ya nada interesante se podía encontrar sin el auxilio del microscopio y de los procedimientos más adelantados de la técnica micrográfica, desdeñando como cosas pasadas de moda la morfología y la sistemática.

La teoría de la evolución, iniciada por Lamarck a principios del siglo pasado y establecida sobre bases más sólidas por Darwin, en 1859, con la publicación de su famoso libro sobre el origen de las especies, vino a mostrar la importancia del aspecto dinámico de los problemas biológicos que se habían estudiado hasta entonces casi exclusivamente desde un punto de vista estático.

Las muchas discusiones que suscitó la teoría evolucionista, revelaron el interés teórico del estudio paleontológico o de los seres extinguidos para explicar los seres actuales, así como también la trascendencia del estudio de la distribución geográfica actual y pasada, de la etología en una palabra, o sea de las relaciones de los seres vivientes con el medio en que se encuentran, del cual son inseparables y de las múltiples acciones y reacciones adaptivas entre el medio ambiente y los seres que al habitarlo forman en cierto modo parte de él.

El estudio de las variaciones, de la herencia de los caracteres en

sus relaciones con el medio ambiente, ha sido emprendido no sólo como tema filosófico sino también con criterios positivos por el método experimental y por las aplicaciones matemáticas del cálculo de las probabilidades a las estadísticas de las variaciones minuciosamente observadas.

Hay, pues, muchos problemas de gran importancia filosófica y práctica que no necesitan del microscopio para su solución y pueden afrontarse sin instrumental ni instalaciones costosas. Requieren sí más atenta observación de los seres vivientes en su medio vital, anotando la acción de los diversos factores químicos y físicos del ambiente y de las asociaciones etnológicas bajo todos los aspectos de la vida orgánica.

Estos estudios deben tener por base una exacta determinación y clasificación de los seres naturales, no sólo como piezas aisladas de colección, sino como conjuntos vivientes. El estudio etnológico abre nuevas perspectivas a la morfología y a la sistemática modernizadas que auxilian y complementan a las investigaciones micrográficas y a los experimentos fisiológicos los que exigen instrumentos de precisión y una técnica prolija, fuera del alcance de quienes no disponen de grandes laboratorios.

En la vasta tarea del estudio de la naturaleza orgánica, que dejamos rápidamente bosquejada, le ha correspondido ya a nuestro país un papel importante que debe hacernos encarar con optimismo la parte que le corresponderá en lo futuro.

Es sabido que la primera idea de la teoría de la evolución, la tuvo Darwin en las pampas argentinas al comparar mentalmente los gigantescos desdentados fósiles que había desenterrado con los peludos y mulitas vivientes que encontraba en su viaje a caballo desde Bahía Blanca a Buenos Aires.

En esa larga travesía, realizada en los bellos días de la primavera de 1835, Darwin llevó la vida independiente de los gauchos que le acompañaban, experimentando, según él mismo escribe, el intenso placer de « vivir al aire libre con el cielo por techo y el suelo por mesa y cama ». En largas horas de meditación, mientras galopaba por la inmensa llanura solitaria, concibió la vasta teoría que lo había de inmortalizar, que viene a ser una sugestión sobre su espíritu poderoso de la naturaleza americana por la cual tenía la más profunda admiración.

Los tesoros paleontológicos de nuestro país influyeron también sobre el doctor Germán Burmeister, quien al describirlos realizó una

contribución científica de primer orden, aunque discrepaba en su interpretación con las teorías darwinistas.

Por fin, esos abundantes y maravillosos restos extinguidos, determinaron el advenimiento del genial Florentino Ameghino, que a su colosal labor descriptiva, la más grande que hombre alguno haya llevado a cabo en el mundo respecto a la fauna fósil de mamíferos, agrega las vistas teóricas formuladas con intuición de vidente en su *Filogenia* y en los cuadros genealógicos de varios grupos de mamíferos y del hombre mismo, cuyo origen sudamericano proclama. Por más que se discutan sus conclusiones, nadie podrá negar la trascendental importancia de las interesantísimas teorías de Ameghino, que deberán siempre ser tenidas en cuenta por todos los que se ocupan de estas materias en cualquier país y en cualquier época, pues constituyen un grandioso monumento científico, digno del más profundo respeto y de la mayor admiración.

Al lado de estas figuras de primera magnitud, un grupo de naturalistas, argentinos o extranjeros, escaso por el número, pero notable por su laboriosidad y dedicación, y algunos de ellos por su talento, ha explorado muy diversos aspectos de la naturaleza argentina.

Falta todavía mucho para completar el inventario de nuestra fauna y de nuestra flora, además de los múltiples problemas de interés práctico o teórico que con ellas se relacionan.

En esta obra le corresponderá un importante papel a la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales al organizar el trabajo científico, de manera que se concilie la especialización, impuesta por la limitación de las fuerzas humanas ante tan vasta tarea, con la necesidad de seguir una adecuada orientación general, sin la cual corren riesgo de extraviarse los trabajos fragmentarios de los especialistas. El hecho de organizar la investigación científica, no implica someterla a una rígida tiranía que no respete las iniciativas y vocaciones individuales.

Por el contrario, la coordinación debe ser suficientemente elástica para que el trabajo sea agradable y espontáneo, pues sólo se hace bien aquello que se hace con gusto y ninguna tarea voluntariamente aceptada parece pesada.

En el estado actual de la investigación científica, cada trabajador necesita confrontar sus resultados con los que otros han obtenido. En ninguna forma puede realizarse en mejores condiciones este mutuo contralor, que en el seno de una sociedad familiar, desprovista de exterioridades solemnes y animada de un amplio espíritu de confraternidad como es la Sociedad de Ciencias Naturales.

Hoy día es más necesario que nunca solidarizar a los estudiosos que trabajan en América y vincularlos entre sí puesto que la terrible guerra que asola a la Europa, embarga y monopoliza hasta tal punto las actividades de ese continente, que vamos quedando casi huérfanos de la dirección espiritual que ejercían sobre nosotros los países más adelantados.

Debemos habituarnos a contar con nuestras propias fuerzas para la solución de los problemas de todo orden que plantea la guerra y para afrontar las nuevas condiciones que creará mañana la paz en el mundo.

En la aparente confraternidad universal que existía antes de 1914, no se creía urgente que un país nuevo se ocupara de preparar hombres que pudiesen resolver los problemas complejos que se presentaran. Era fácil importarlos en cada caso y utilizarlos de inmediato sin un largo aprendizaje y así hemos realizado la mayor parte de nuestros progresos que debemos agradecer a extranjeros ilustres o distinguidos, incorporados transitoria o definitivamente a nuestra evolución nacional.

No sucederá lo mismo en adelante.

Además de los grandes claros que ha abierto y sigue abriendo la muerte en las filas de la juventud estudiosa europea, malogrando quién sabe cuántos descubrimientos e invenciones, cuántas formas de arte y de belleza, que tal vez nunca más lleguen a concretarse, la mayoría de los hombres ilustrados sobrevivientes tendrá que dedicarse a tareas tan urgentes al celebrarse la paz, que la ciencia pura y el arte desinteresado corren riesgo de ser descuidados.

Por otra parte, el patriotismo impondrá a los hombres más capaces, dedicar toda su actividad a su propio país. En esas nuevas condiciones, pocos quedarán disponibles para los países americanos y seguramente no serán los mejores.

Es, pues, más necesario que nunca formar aquí hombres aptos en todas las especialidades, so pena de quedar atrasados y entregados a una ciega rutina.

Esta gran tarea corresponde a la educación y a la instrucción en todos sus grados.

Por lo que se refiere especialmente a las ciencias naturales, la escuela primaria debe infundir ante todo, por medios adecuados, el amor a la naturaleza, base fundamental de su estudio provechoso. Estimular las vocaciones es el verdadero papel del maestro. Quien ama su trabajo encuentra los medios de adelantar en él, mientras que un es-

tudio hecho a disgusto no se asimila y suministra a lo sumo un barniz verbal externo, que tiene sólo las apariencias de un conocimiento.

Sobre la base de un intenso amor a la naturaleza, despertado por la escuela elemental, la enseñanza secundaria debe mostrar la importancia teórica y práctica de estos estudios, avivando la curiosidad del alumno, sin asustarlo con las dificultades de la nomenclatura y de la clasificación, que a tantos alejan de estas disciplinas y que engendran además la pedantería que es el peor enemigo de la verdadera ciencia.

Más que a la suma de conocimientos positivos, siempre escasa en una enseñanza enciclopédica, la escuela preparatoria debe atender al valor educativo de estas materias como ejercicio de la atención, de la observación metódica, de la buena fe y de la veracidad en la exposición de los resultados.

¿ Qué ve usted en esta flor, en este insecto, en esta ave ? Descríbala, distinga sus órganos, dibújela.

Estos ejercicios son más útiles que el esfuerzo de aprender de memoria una terminología extraña e incomprensible, sujeta por otra parte, a modificarse con los progresos de la ciencia. Ya las aprenderán quienes la necesiten para estudios más completos si no han de ser naturalistas, las palabras exóticas no les servirán para nada, mientras que una atención ejercitada es útil en cualquier género de actividades.

En las universidades y escuelas especiales, el problema se plantea de una manera diferente. No sólo se deben continuar desarrollando aptitudes, sino también hay que transmitir una cierta dosis de conocimientos positivos, necesarios para la carrera o profesión a que el alumno se dedica.

Pero aquí también debe enseñarse ante todo la manera eficaz de trabajar y no empeñarse en recargar la memoria con un cúmulo de datos innecesarios.

La enseñanza debe colocar al alumno en condiciones de adquirir un conocimiento cuando lo necesite. Para ello debe presentarle una reseña general de los hechos y cuestiones que le puedan interesar, dando así una orientación de conjunto, e indicar cómo y dónde puede buscar los detalles que deba utilizar en un momento dado.

Nadie aprende de memoria una guía de direcciones por si se presenta el caso de hacer una visita. Basta saber que puede encontrarlas en la guía y aprenderá hasta involuntariamente las direcciones de las

casas que frecuenta. Muchos datos que se consignan en los libros, no son para recordarlos, sino para consultarlos a medida que hacen falta y es absurdo exigirlos a los jóvenes.

Quien puede realizar un trabajo o resolver un problema con ayuda de libros y de tablas, sabe más que aquel otro que recita sin vacilación una larga lista de nombres o de cifras, sin ser capaz de hacer trabajo alguno.

Desgraciadamente los malos métodos de enseñanza de las ciencias naturales, las han hecho odiosas a muchos jóvenes que se apresuran a olvidar después de los exámenes, lo poco que aprendieron de ellas y tiran y destruyen los libros que fueron para ellos instrumentos de martirio, por las exigencias superiores a sus fuerzas que tuvieron con ellos sus profesores, guiados por un falso concepto verbalista y mnemónico de la enseñanza de estas materias.

Nunca se insistirá bastante sobre todo lo que no se debe exigir en esta enseñanza para que no se malogren las vocaciones.

Solamente con una enseñanza adecuada que fomenta el amor a la naturaleza, de métodos y criterios de trabajo, se conseguirá aumentar el núcleo de naturalistas argentinos que son necesarios para los diversos institutos de investigación aplicada a los problemas de la agricultura, de la ganadería, de la medicina para trabajar en los museos y laboratorios existentes o que se crearán en lo futuro y para llenar los cargos de la enseñanza.

Las aplicaciones actuales de las ciencias naturales, son de la mayor importancia y en el futuro serán aún mayores.

Si países tan adelantados como Inglaterra se preocupan de intensificar en lo posible su educación científica, aleccionados por la guerra, cuánto deberemos preocuparnos nosotros que en estas como en otras cuestiones, hemos estado viviendo, por decirlo así, de prestado en la mayor parte de los casos.

Basta reflexionar cuánto falta por hacer para combatir las plagas de la agricultura, una sola de las cuales, como la langosta, cuesta al país millones de pesos.

El descubrimiento del papel vector de los artrópodos picadores en la transmisión de muchas enfermedades del hombre y de los animales domésticos, como el paludismo, la fiebre amarilla, la filariosis, la tristeza, el mal de caderas, basta para demostrar la importancia de los estudios de zoología médica y veterinaria.

Casi toda la llamada medicina tropical, es una constante aplicación de conocimientos zoológicos. El saneamiento de la isla de Cuba,

del istmo de Panamá, de los puertos del Brasil, son triunfos que honran a la ciencia y a la humanidad.

La anquilostomosis, la triquinosis, los quistes hidáticos, las tenias y nematodos parásitos del hombre y de diversos animales, requieren el estudio de hombres preparados en zoología.

En cuanto al estudio de la botánica está tan íntimamente relacionado con la agricultura, la silvicultura y con muchas industrias, como la sacarotecnia, base de la riqueza tucumana, que su importancia salta a la vista y no hay que insistir en ella.

Las conquistas de la microbiología, a partir de los inmortales descubrimientos de Pasteur, han llamado tanto la atención que ninguna persona ilustrada desconoce su trascendencia en la medicina y en la industria.

Los beneficios de la aplicación de sueros preventivos o curativos contra diversas enfermedades y para neutralizar los efectos de las picaduras de animales ponzoñosos, han sido ampliamente reconocidos en el país y hoy el Departamento nacional de higiene los fabrica en su Instituto bacteriológico.

El zoólogo debe completar el estudio de los arácnidos y miriópodos del país, especialmente los ponzoñosos, ya que los ofidios se conocen bastante bien.

Otro capítulo interesantísimo en el cual queda aún mucho por hacer es lo referente a la biología marítima y su relación con las pesquerías y aprovechamiento de las riquezas del mar.

En cuanto al estudio de las aves útiles y dañinas, a sus migraciones y costumbres, mucho puede esperarse de la actividad de la Sociedad Ornitológica del Plata recientemente fundada.

Las tareas de la investigación científica pura o aplicada, son diversas de las de la pedagogía. Muchos investigadores eximios son malos profesores y son distraídos en las clases por sus preocupaciones absorbentes. Del mismo modo se puede tener talento didáctico sin estar dotado de la perseverancia ingeniosa y tenaz que la investigación requiere.

No obstante lo que dejamos dicho, las tareas docentes y de investigación pueden conciliarse en los laboratorios universitarios o de los institutos especiales, aprovechando sus costosas instalaciones para ambos propósitos.

Pero no es conveniente que los museos de historia natural tengan una tarea didáctica con la obligación de dictar cursos regulares y metódicos, a pesar de los ilustres ejemplos de museos importantes que lo hacen.

Le Muséum renseigne, mais n'enseigne pas, escribió poco antes de la guerra un distinguido museólogo belga.

El museo moderno de historia natural es una institución de exploración, de recolección de material, de estudio y clasificación del mismo para conservarlo como documentos de consulta e investigación. Contribuyen a la cultura e ilustración general por la exhibición de los objetos, provistos de rótulos explicativos, y por la difusión de los resultados de los estudios en sus publicaciones, pero no se les puede exigir la enseñanza completa de la ciencia, a partir de las nociones elementales. Pueden sí organizar conferencias o cursos parciales sobre cuestiones novedosas o de interés especial pero conservando siempre su carácter de institutos de investigación para el adelanto de la ciencia. Los museos escolares o universitarios tienen en cambio un carácter estrictamente didáctico, seleccionando los ejemplares de acuerdo con su valor demostrativo, mientras el museo de investigación acumula grandes series que ilustren la variación, evolución o distribución geográfica de las especies.

Los establecimientos de enseñanza deben contribuir a enriquecer los museos, recogiendo materiales en todo el país, en vez de pretender que los museos dispersen sus colecciones, nunca bastante ricas, en las colecciones de enseñanza, que deben ser formadas en lo posible por los alumnos mismos.

Hoy comienzan a fundarse en el país museos regionales que pueden prestar grandes servicios, explorando minuciosamente los distritos en que están ubicados, recogiendo, estudiando y conservando los materiales en el ambiente mismo en que fueron hallados. Esta tarea se armoniza con la de los museos generales que sintetizan los resultados parciales como un tratado científico correlaciona las conclusiones de las monografías.

Dada la importancia actual del estudio etológico, los museos regionales tienen una gran tarea que realizar, pues se encuentran, por razón de ubicación, en excelentes condiciones para recoger las observaciones *in situ* y conservar las abundantes colecciones, con todos los elementos del medio ambiente, necesarias hoy día para el estudio de la naturaleza.

Desgraciadamente en la República Argentina, los institutos dedicados a las ciencias naturales puras tienen tan escasos recursos, que no les es posible desempeñar la vasta misión que les corresponde.

El Museo Nacional de Historia Natural, por ejemplo, sin edificio adecuado, con sus locales insuficientes abarrotados de objetos, con

personal escaso y pocos fondos disponibles, lleva una vida lánguida, realizando trabajos fragmentarios, sin poder acometer una obra de conjunto que excedería a sus fuerzas, por modesta que la obra fuese.

La publicación misma de sus *Anales* que difunde el nombre argentino en todo el mundo científico, no puede hacerse con la amplitud que sería de desear. Esto es tanto más lamentable cuando la disminución de la producción científica europea, impuesta por la guerra, da mayor trascendencia a la obra de los países indemnes del funesto flagelo, que deben redoblar sus esfuerzos para conservar las fecundas actividades pacíficas y en particular la obra intelectual desinteresada tan perturbada por la destrucción guerrera.

Hace cien años se reunían en esta misma ciudad, en momentos en que parecía próxima a ser sofocada la revolución emancipadora americana, un grupo de hombres venidos de todos los puntos del territorio, quienes la salvaron proclamando solemnemente ante el mundo la independencia política argentina.

Pueda esta modesta reunión, convocada en celebración de aquel inmortal congreso, en estos trágicos momentos de la historia del mundo, marcar el comienzo de un nuevo período de nuestra evolución : nuestra autonomía científica.

Autonomía no quiere decir hostilidad. Nunca renegaremos de la intelectualidad europea, de la cual somos un retoño, pero el respeto y la admiración no excluye el juicio con criterio propio, sobre todo en estas ciencias de la naturaleza, muchos de cuyos problemas tienen un carácter local y ofrecen peculiaridades regionales.

Este período ha de caracterizarse por la división del trabajo y cooperación colectiva. La acción de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales y esta misma reunión, son ejemplos palpables de esta forma de trabajo que va reemplazando con ventaja la labor individual de las grandes personalidades aisladas del período heroico.

El sitio más propicio para arrojar la semilla de estas asambleas bajo los auspicios gloriosos de esta fecha centenaria, era sin duda este antiguo Tucumán, corazón del país argentino, centro de actividad humana desde las épocas precolombianas. En esta ciudad heroica y culta, rica y progresista por la elevada inspiración de sus gobernantes y el trabajo sus hijos, donde florece el ideal al mismo tiempo que fructifica la industria, como su clima privilegiado permite que los naranjos lleven simultáneamente azahares y frutos, ha de prosperar esta iniciativa al amparo de la más moderna universidad argentina, que concreta felizmente su cultura tradicional.

Desde aquí han de propagarse sus simientes aladas para germinar bianualmente al pie de los Andes, en la llanura pampeana, en la falda de las sierras o a la orilla de los grandes ríos de nuestra patria, dando lugar a nuevas reuniones, de más en más concurridas, cada vez más útiles y eficaces para el progreso argentino, que afianzarán con caracteres propios la obra científica en la América austral. »

Después del discurso del presidente de la Reunión hicieron uso de la palabra el doctor Eduardo L. Holmberg, a pedido especial de la comisión organizadora, y el profesor Augusto C. Scala, a nombre de la Universidad de La Plata.

Después se dió lectura a un telegrama en que el gobierno de Mendoza pedía, en su nombre y en el de la sociedad y los estudiosos de la provincia, que la segunda Reunión nacional tuviera lugar en aquella ciudad. Este pedido, apoyado por los representantes de dicha provincia en la Reunión, fué aprobado con los aplausos de los presentes y ratificado formalmente en la asamblea de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales de fecha 15 de enero del corriente año.

COLABORADORES ARGENTINOS Y EXTRANJEROS

Aunque este congreso tenía un carácter netamente nacional, habían sido invitados a colaborar los extranjeros residentes en el país (1) que se dedican a cualquiera de las ramas que comprendía el programa de la Reunión. Así se obtuvo la adhesión o la colaboración de muchos de ellos, y algunos estuvieron presentes en las sesiones y tomaron una participación importante en ellas.

Una completa cordialidad reinó en todo momento entre los concurrentes argentinos y extranjeros.

Entre todas las nacionalidades representadas en el congreso, primaban, como es natural, los argentinos. De las 85 personas que participaron en los trabajos de las secciones, sea que estuvieran presentes o que remitieran sus memorias por escrito, 45 eran argentinos, estando

(1) El único sabio extranjero residente fuera del país a quien, de acuerdo con uno de los artículos de las *Bases* de las Reuniones nacionales, se invitó a colaborar, fué el doctor Hermann von Ihering, ex director del Museo Paulista, del Brasil.

las otras naciones representadas en la siguiente forma : alemanes, 10; italianos, 7; franceses, 6; belgas, 2; austriacos, 2; norteamericanos, 3; y uno de cada una de las nacionalidades siguientes : española, inglesa, suiza, rusa, sueca, dinamarquesa, turca, chilena, uruguaya y boliviana, lo que hace un total de 40 extranjeros, algunos de los cuales solamente lo son por su nacimiento.

Es necesario tener presente que en el cómputo anterior no se incluye a aquellos profesores de historia natural que concurrieron sólo en su categoría de tales, pero que no presentaron trabajos científicos, aunque algunos de ellos tomaron parte en las sesiones. Si se les incluyera, el número de argentinos se elevaría a cerca del 80 por ciento.

En cualquier caso, — y ateniéndonos al cómputo anterior, que es el de los colaboradores reales, — no dejará de causar sorpresa, dado el gran cosmopolitismo de nuestro país, que haya sido tan crecido el número de los colaboradores argentinos. En este sentido, la Reunión de Tucumán puede considerarse como una revelación que de seguro ha de ser grata a todos los que se interesan por el progreso intelectual del país.

Los hombres de ciencia extranjeros contribuyeron a realzar en alto grado la importancia científica de esta Reunión, que les debe a todos por igual el concurso de su buena voluntad y de su trabajo.

A pesar de las excepcionales condiciones creadas por la gran guerra internacional, las más cordiales relaciones unieron a los estudiosos de las diversas nacionalidades allí representadas, de tal modo que ni siquiera se pensó en la posible superioridad de unos o de otros. Esta total ausencia de ideas de predominio, del que ninguna persona discreta habló durante las sesiones o después de ellas (ni hubiera tenido tampoco motivo para ello), era, por lo demás, la única actitud que cabía esperar de la reconocida buena educación de todos aquellos hombres de ciencia, fraternalmente acogidos en el seno de un país neutral y amigo que celebraba un hecho histórico de su vida con una fiesta de la inteligencia, en donde no hay otra primacía más que la del trabajo y la capacidad de cada cual.

TRABAJOS DE LAS SECCIONES (1)

DISERTACIONES DE LOS PRESIDENTES DE SECCIÓN

De acuerdo con uno de los artículos de las *Bases de las Reuniones Nacionales,* cada uno de los señores presidentes de sección debía inaugurar sus sesiones con una disertación científica sobre un tema a su elección.

Por resolución previa de las comisiones honoraria y organizadora, estas disertaciones fueron leídas sucesivamente en las sesiones de la mañana y la tarde del sábado 25 de noviembre.

He aquí los temas sobre que versaron dichas disertaciones :

Enrique Hermitte, *La importancia de los estudios geológicos, particularmente en la individualización de los yacimientos minerales.*

Carlos Ameghino, *Observaciones sobre los yacimientos fosilíferos del Valle de Santa María, en Catamarca y Tucumán.*

Cristóbal M. Hicken, *La inmigración de helechos en la Flora tucumana.*

Eduardo L. Holmberg, *Las proyecciones de la Zoología.*

Juan B. Ambrosetti, *Observaciones sobre la arqueología de la Puna de Atacama, con referencia a los objetos hallados por el señor Aníbal Echeverría y Reyes, depositados actualmente en el Museo de la Facultad de filosofía y letras.*

Enrique Herrero Ducloux, *Interpretación química de la función clorofílica.*

Tomás Amadeo, *Organización del Instituto central de investigaciones agrícolas.*

Víctor Mercante, *La enseñanza de la historia natural en los colegios nacionales y en las escuelas normales.*

(1) La presente lista no es definitiva, pues habiendo varios autores anunciado trabajos que no tuvieron tiempo de terminar para la fecha de la Reunión, las comisiones honoraria y organizadora han resuelto que dichos trabajos serán incluídos en el volumen actualmente en preparación, que contendrá todos los demás, siempre que se refieran a la historia natural de Tucumán. A esta categoría pertenecen algunos que no figuran en la presente lista.

El volumen citado estará impreso y será repartido a los adherentes dentro de unos meses.

I. — Geología, geografía y geofísica

En su citada disertación inaugural, el presidente ingeniero Hermitte hizo notar que sus conclusiones tendían a demostrar de una manera general la conveniencia de hacer preceder las explotaciones mineras por estudios geológicos prolijos y en particular en cuanto se refería a la zona petrolífera de Comodoro Rivadavia, cuyas condiciones geológicas estudió detenidamente, — precisar el plan según el cual debían desarrollarse las investigaciones futuras, con el propósito de establecer la extensión de los yacimientos petrolíferos y dentro de éstos, las partes mejor aprovechables.

En cuanto a la citada zona de Comodoro Rivadavia, llegó a la conclusión de que, o bien eran yacimientos secundarios contenidos en las areniscas abigarradas, alimentados por los yacimientos primarios encerrados más abajo, en el terreno jurásico, o bien que aquellas areniscas eran marinas y el petróleo se había formado en ellas.

En el curso de su disertación, el señor Hermitte dió a conocer el descubrimiento, hecho al pie de la cordillera patagónica, cerca del lago San Martín, de una verdadera hulla, enteramente comparable con el carbón inglés.

Fueron presentados los siguientes trabajos :

Enrique Hermitte, *El petróleo de Comodoro Rivadavia.* (Conferencia dada la noche del 23, con proyecciones luminosas.)

Guido Bonarelli y Franco Pastore, *Bosquejo de la geología de la provincia de Tucumán.* Trabajo acompañado de un mapa hecho por encargo de la Sociedad de Ciencias Naturales.

Guido Bonarelli, *Algunas observaciones sobre la geología de la Sierra de Guasayán.*

Juan Keidel, *Los estratos de Gondwana en la Argentina y las relaciones entre la mitad austral de Sud América y los demás fragmentos del continente de Gondwana.*

Ricardo Stappenbeck, *Sobre las relaciones del agua subterránea en los conos de deyección.*

Anselmo Windhausen, *Consideraciones generales sobre el límite entre el cretáceo y el terciario, con especial referencia a la edad y posición estatigráfica del piso rocanense en la Argentina.*

Juan José Nágera, *La serie sedimentaria de la Sierra Baya.*

Roberto Beder, *Contribución a la mineralogía argentina : 1. Estu-*

dios ópticos sobre la casiterita de San Salvador (Catamarca). 2. Observaciones sobre el topacio de San Salvador (Catamarca).

Roberto Beder, *Sobre un método para identificar piedras pulidas con el goniómetro.*

Juan Rassmuss, *Geología de la Sierra de Aconquija y sus relaciones con las sierras pampeanas.*

Adrián Ruiz Moreno y Guillermo Schulze, *El significado de los trabajos geodésicos del Instituto geográfico militar argentino para la geografía y geofísica de nuestro suelo.*

Enrique Marcó del Pont y Raúl Pasman, *Proyecto sobre instituto oceanográfico en Mar del Plata.*

Franz Kühn, *Los lagos de la Patagonia austral,* conferencia con proyecciones luminosas.

Moisés Kantor, *Estudio oceanográfico sobre la meseta continental argentina.* (Resultados de los viajes del crucero *Patria* de la armada argentina, en el litoral de la provincia de Buenos Aires).

R. Wichmann, *Constitución geológica del territorio del Río Negro (Patagonia).*

(Continuará.)

LA MATERIALIZACIÓN DEL CHERRUVE ARAUCANO [1]

Por FÉLIX F. OUTES

Por abril de 1915, el vecino de Patagones don Dardo Romero, adquirió en Chimpay una pequeña placa grabada que, en una bolsita de cuero de *Rhea,* llevaba consigo un araucano chileno. El objeto pasó, luego, a manos de mi amigo el señor don Carlos I. Salas, quien ha tenido la fineza de ofrecérmelo.

Se trata, como lo he dicho, de una pequeña placa, formada por un fragmento trapezoidal de arcilla endurecida, de color rojo obscuro y cuyas superficies conservan la pátina grasienta, tan característica de ciertos objetos indígenas. Tiene 69 milímetros de altura, 43 milímetros de base, 14 milímetros de espesor máximo, y ofrece sus cuatro ángulos redondeados.

Algo más de la mitad de una de las superficies principales se halla ocupada por una cara humana que se destaca en ligero *champlevé.* Los otros detalles de esta representación antropomórfica se han ejecutado mediante profundas incisiones que esbozan las cejas, los ojos, la nariz, y la boca con sus dientes del individuo. Además, rodean la frente dos líneas que representan, sin duda, la huincha, propia de los habitantes indígenas de buena parte de la extremidad austral de Sud América (fig. 1, *a).* El trabajo por *intaglio* a que acabo de referirme, a pesar de su grosero realismo, es vigoroso y ha sido ejecutado con seguridad.

(1) Comunicación a la Sociedad argentina de Ciencias Naturales, leída en su reunión del 20 de enero de 1917.

En la otra superficie, que es perfectamente plana, se ven dos elementos bien diferenciados. Hacia la base, una línea quebrada que termina en cada uno de los ángulos; en la mitad superior una figura estrellada provista de ojos, nariz, boca y una cauda bífida (fig. 1, *b*). Las incisiones que forman estas figuras son profundas y llegan a tener un milímetro de anchura.

La pieza que acabo de describir, además de testimoniar una supervivencia del uso de las interesantes placas grabadas patagónicas, de cuyo examen y agrupación tipológica me he ocupado en una memo-



a *b*

Fig. 1

ria publicada no ha mucho (1), posee, asimismo, un valor subjetivo que conviene puntualizar.

En efecto, creo ver en los grabados que ocupan ambas superficies principales del objeto, una representación de cierto elemento mitológico araucano, conocido bajo la designación genérica de Cherruve.

Nada, absolutamente nada, he podido hallar en las viejas crónicas chilenas ni en los documentos en que se habla accidentalmente de la ergología de los Araucanos, a propósito del mito referido, de sus calidades o representaciones. Sólo en los léxicos formados por los ilustres misioneros del siglo XVII y XVIII, se registran las voces *cheur-*

(1) FÉLIX F. OUTES, *Las placas grabadas de Patagonia. Examen crítico del material conocido y descripción de nuevos ejemplares*, en *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, XXXII, 611 y siguientes. Buenos Aires, 1916.

vue, cheruvoc [*cheruvoe*] o *cheurvoe,* con las cuales los indígenas designaban a los cometas o a los bólidos que dejan tras sí, en el espacio, una amplia estela luminosa (1).

Felizmente, examinando los estudios realizados en los últimos años por los investigadores chilenos — que Rodolfo Lenz iniciara tan sabia y brillantemente — se encuentran diluídas numerosas informaciones que constituyen, no obstante su brevedad, apreciables elementos de criterio, que justifican, si acaso, mis sospechas respecto del valor subjetivo de los grabados que ofrece en sus superficies la plaquita de Chimpay.

En efecto, los Araucanos contemporáneos, como los de los siglos XVII y XVIII, llaman Cherruve a «un jénio ígneo, orijen de los cometas i mas comunmente de los grandes bólidos» (2); y creen los indígenas que cuando este último meteoro desenvuelve su trayectoria en dirección de los caseríos, trae consigo el anuncio de epidemias, muertes o ruina (3).

Asimismo, el Cherruve aparece materializado en el folklore araucano actual, de la manera siguiente. Las agrupaciones orientales y, al parecer, las que habitaron las grandes llanadas argentinas, lo consideraban como un ser provisto de siete cabezas (4), alojado en una casa que se levanta en la cumbre de los volcanes (5); que produce gran estruendo, hace temblar las peñas, relampaguea y lanza cabezas humanas (6); y que llega a alimentarse con la carne de los hombres a

(1) «Cheurvue, la cometa ó ayre encendido» (LUIS DE VALDIVIA, *Arte y Gramática general de la lengua que corre en todo el Reyno de Chile, con un Vocabulario y Confessonario, in voce.* Sevilla, 1684). «Cheruvoc [Cheruvoe], el cometa, y las exhalaciones encendidas que se ven de noche» (ANDRÉS FEBRÉS, *Diccionario araucano-español ó sea calepino chileno-hispano, 44, in voce.* Buenos Aires, 1882); «*Exhalationes ignae, quae quandoque videntur noctu, cheurvoe*» (BERNARDI HAVESTADT, *Chilidúgu sive tractatus linguae chilensis,* I, 509. Lipsiae, 1883); Cheurvoe, cometa (HAVESTADT, *Ibid.,* II, 623).

(2) TOMÁS GUEVARA, *Historia de la civilización de Araucanía,* en *Anales de la Universidad,* CIII, 1029. Santiago [de Chile], 1899; TOMÁS GUEVARA, *Psicolojía del pueblo Araucano,* 325. Santiago de Chile, 1908.

(3) GUEVARA, *Historia,* etc., 1029; GUEVARA, *Psicolojía,* etc., 325.

(4) RODOLFO LENZ, *Estudios araucanos,* en *Anales de la Universidad,* XCIV; *Los dos perritos,* § 13 y *passim,* 714 y siguientes. Santiago [de Chile], 1896.

(5) LENZ, *Ibid., Las apuestas,* § 3 (p. 704), § 4 (p. 704 y sig.), § 14 (p. 706); *Las transformaciones,* § 10 (p. 843), § 25 (p. 845); *La hija del Cherruve,* § 1 (p. 849).

(6) LENZ, *Ibid., Las apuestas,* § 10 (p. 706), § 17 (p. 707).

quienes vence (1). Pero, en aquellos relatos de origen extraamericano, se atribuye al Cherruve otras calidades: así, en el cuento de *Las transformaciones*, el elemento mítico de que me ocupo vuelve a la vida después de haber sido arrojado muerto al mar (2); y en el largo cuento *El hijo del oso*, el Cherruve se transforma en águila (3), en carnero negro, etc. (4).

Las tribus del centro y del oeste, según lo afirma Tomás Guevara, conciben, en cambio, al Cherruve, como un sér de cabeza humana y cuerpo de ofidio (5).

Existen, sin embargo, aunque aislados, tal cual relato que conserva en forma más pura la concepción primitiva: cierta vez — dice uno de aquéllos — un indígena al observar el resplandor que debía producir un gran fuego, miró hacia lo alto y vió, entonces, en el aire, un hombre de cuya boca salían llamas y que cabalgando en un « macho » de longitud desmedida, se dirigía hacia el sur a saltos desmesurados, produciendo, cuando se detenía, un breve trueno; era el Cherruve (6).

Mas el mito del Cherruve, negativo para el indígena, como sin duda lo es, ha experimentado también una influencia de que no escapan tales concepciones primitivas. En efecto, los indígenas han intentado oponerse a su influencia nefasta mediante las consiguientes operaciones mágicas — especialmente de magia simpática — que, como todas las de aquel arte, tienden a someter las fuerzas naturales.

No es mi propósito, pues estaría fuera de lugar en una breve comunicación como la presente, analizar las diferentes *facies* que caracterizan los varios estados de transformación aludida; pero, es menester puntualice algunas de ellas, pues demuestran cómo los Araucanos han captado y utilizado las fuerzas invisibles del Cherruve.

Así, en cierto relato, se cuenta que el Cherruve desciende durante la noche hasta detenerse sobre una gran piedra, en la cual deja, como rastro de su paso, la impresión de dos patas de « macho », que los individuos del lugar llevan al pueblo próximo (7). Es indudable que

(1) Lenz, *Ibid.*, *Las apuestas*, § 9 (p. 705 y sig.).

(2) Lenz, *Ibid.*, *Las transformaciones*, § 40 (p. 848).

(3) Lenz, *Ibid.*, *El hijo del oso*, § 55 (p. 863), § 56 (p. 863 y sig.), § 59 (p. 864).

(4) Lenz, *Ibid.*, *El hijo del oso*, § 63 (p. 865).

(5) Guevara, *Historia*, etc., 1029; Guevara, *Psicolojía*, etc., 325.

(6) Guevara, *Psicolojía*, etc., 346.

(7) Guevara, *Psicolojía*, etc., 336.

esta última circunstancia bien pudiera hallarse vinculada a operaciones ulteriores de magia contagiosa, desde que en ella se realiza la conocida ley del contacto, es decir, de que todas aquellas cosas que han estado una sola vez en contacto siguen influyéndose mutuamente aun después de haber perdido su contacto físico. Obvia decir que la simpatía mágica existente entre el Cherruve y su huella, habría sido utilizada por los indígenas en beneficio suyo.

Por otra parte, la historia del Cherruve de piedra que poseía el jefe indígena Namuncurá y cierto interesante relato contenido en la *Psicolojía del pueblo Araucano* del señor Guevara, ilustran suficientemente sobre la forma cómo los indígenas explican la posesión de cherruves personales.

En el primer caso el Cherruve era una piedra que volaba encendida, saliendo sin dificultad alguna de las habitaciones cerradas. Namuncurá lo enviaba donde mejor le placía, y lo utilizaba, también, para dar muerte á los jefes enemigos (1).

La segunda relación mencionada es, en cambio, mucho más complicada, y contiene algunos de los elementos esenciales del mito primitivo junto a características que sólo aparecen en las versiones más recientes. He aquí, brevemente resumido, el interesante cuento aludido: Un indígena acostumbraba bañarse en una laguna acompañado de sus mujeres. Cierta vez, mientras descansaba bajo su enramada, una de aquéllas vino a anunciarle que había observado algo raro en la laguna. Fueron todos allá y sólo vieron, dentro del agua, una oveja de color pardo. El indígena quizo apoderarse de ella, mas, a tiempo de tomarla en la mano, « se volvió una piedra en forma de un hombre ». El araucano guardó esa piedra « para siempre » y le dió el nombre de *cherruve curá*. Y agrega el cuento indígena que ese cherruve « salía a volar de noche en forma de un cometa», producía estruendoso ruido cuando llegaba a alguna parte o a la propia casa, anunciaba la guerra o si el viaje sería bueno o malo, se alimentaba de objetos de plata, y amanecía con la boca tinta en sangre (2).

Tales son, brevemente resumidos, algunos de los antecedentes que me han inducido a considerar los grabados de la placa de Chimpay

(1) GUEVARA, *Psicolojía*, etc., 336. Es necesario conocer las versiones que sobre el cherruve de Namuncurá ha publicado R. Lehmann-Nitsche (confr. *Clavas cefalomorfas de piedra procedentes de Chile y de la Argentina*, en *Revista del Museo de La Plata*, XVI, 166 y 167-168. Buenos Aires, 1909).

(2) GUEVARA, *Psicolojía*, etc., 343 y siguiente.

como representativos del Cherruve : recordaré que ellos comprenden un cometa provisto de cauda bífida, una línea quebrada que puede ser la representación esquematizada de una cadena montañosa, y la figura humana que significa la última fase de transformación — francamente antropomórfica — del mito primitivo.

Buenos Aires, enero de 1917.

BIBLIOGRAFÍA

Exercices numériques et graphiques de mathématiques, sur les leçons de mathématiques générales, de L. ZORETTI, professeur à la Faculté des sciences de Caen. Un volume in-8º (28 × 14) de XVI-128 pages, avec 39 figures. Gauthier-Villars et compagnie, éditeurs. Paris. Prix, cartonné, 7 francs.

Es opinión unánime que para que los alumnos de cualquier ciencia, i mui especialmente de las matemáticas, puedan asimilar la enseñanza que se les imparte en las clases, deben realizar ejercicios prácticos que les infunda la conciencia de saber lo que han estudiado, vale decir que se sientan capaces de aplicar sus conocimientos a los casos prácticos que se le presenten.

No es menos cierto que en estas aplicaciones, que los maestros proponen i solucionan, o dan simplemente como ejercicio a los estudiantes, pueden presentarse diferentes grados de claridad en la esposición; pues bien sabido es que hai profesores cuya competencia personal es indiscutible, i que, sin embargo, carecen del don de la concisión i claridad, i no benefician al alumno, mientras otros con menor capacidad mental « enseñan mejor », por su fácil esposición i su acierto en el desarrollo de sus demostraciones.

El profesor Zoretti se ha propuesto precisamente presentar a los alumnos una serie de ejercicios numéricos, en los que ha buscado de facilitarles la aplicación de las teorías, en sí abstrusas, tratando de que el raciocinio supere a la memoria, de manera que, al proceder a hacer aplicaciones, más que el arte mecánico de substituir cifras a fórmulas dadas, discuta éstas, las interprete i resuelva conscientemente.

El libro del profesor Zoretti, viene en auxilio del estudiante que actúa sin la presencia del profesor, librado ya a su propio criterio. Es una guía para que proceda sin tanteos, con plan determinado. Así aprenderá a plantear los problemas que se le presenten en la práctica i a resolverlos con mayor facilidad.

Los problemas tratados responden a las siguientes materias :

I, Jeometría elemental, revisión. II, Cónicas. III, Funciones lineales; su movimiento uniforme. IV, Trinomio de segundo grado; función hómográfica. V, Funciones circulares. VI, Triangulación; levantamiento de planos. VII, Cálculos

aproximados; procedimientos empíricos. VIII, Nociones de gráficos; derivación gráfica. IX, Aplicaciones de las series. X, Resolución de ecuaciones. XI, Estudio de algunas curvas; curvaturas. XII, Función esponencial; logaritmos. XIII, Integración gráfica; valor medio. XIV. Integrales curvilíneas, dobles, triples. Aplicaciones. XV, Ecuaciones diferenciales. XVI, Jeometría de los vectores. XVII, Estudio de las superficies. XVIII, Escalas diversas; puntos alineados; ábacos.

Se comprende que en este plan figuran las medidas de lonjitud, superficiales i volumétricas; la elipse, la hipérbola, la parábola, etc.; la trigonometría, la apreciación de errores, la regla logarítmica, las ecuaciones hasta las de cuarto grado, etc.

El libro aunque de pequeño de volumen es realmente práctico, vale decir, aprovechable.

S. E. Barabino.

Cours de manipulations de chimie physique et d'électrochimie, par M. Centnerszwer, maître de conférences a l'Institut polytechnique de Riga. Un volume in-8º (23 × 14) de VII-182 pages, avec 67 figures. Gauthier-Villars et compagnie, éditeurs. Paris. Prix, broché, 6 francs.

El profesor Centnerszwer, ha hecho imprimir las indicaciones i conclusiones dadas por él a sus alumnos en el laboratorio físicoquímico del Instituto politécnico de Riga, las que antes les presentaba en cuadros; obedeciendo su decisión al deseo de ampliar el círculo de sus aplicaciones i facilitarse su tarea pedagójica.

El concepto de su trabajo es el siguiente : Durante los diez últimos años se introdujo en la mayoría de las universidades los ejercicios físicoquímicos, con el objeto de facilitar especialmente el estudio teórico de las leyes físicoquímicas. Ahora bien, dada la importancia cada vez mayor de la química en sus diversas ramas, en su práctica industrial, se comprende que no sólo debe preocupar la comprensión de los fenómenos químicos en jeneral, sino también su aplicación a las industrias.

Sólo las esperiencias en el laboratorio harán conocer la importancia efectiva de las leyes físicoquímicas enunciadas en las teorías de las mismas. Por esto debe hermanarse el estudio teórico con el esperimental. Este es el programa que se propuso el autor.

Van a continuación los capítulos en que el profesor Centnerszwer ha dividido su trabajo :

I, Propiedades de los cuerpos gaseosos. II, Propiedades de los líquidos. III, Soluciones diluídas. IV, Dinámica química. V, Termoquímica. VI, Electroquímica.

El plan jeneral responde a la clasificación dada por Ostwald en su tratado clásico de química jeneral.

Creo escusado recomendar una obra cuya finalidad es completar los conocimientos de la químicofísica en los alumnos, mediante las aplicaciones de la teoría científica.

S. E. Barabino.

La chimie raisonnée. La chimie n'est pas une science de mémoire. Comment on doit l'apprendre, par M. LEMARCHANDS, chef de travaux pratiques à la Faculté des sciences de Lyon. Un volume in-8º (25 × 16) de 174 pages. Gauthier-Villars et compagnie, éditeurs. Paris. Prix, broché, 5 francs.

El autor se ha propuesto facilitar el estudio de la química a los alumnos principiantes, especialmente a los de injeniería que, en jeneral, le tienen antipatía, por juzgarla un recargo de estudio; i al mismo tiempo demostrarles que esta ciencia no es sólo nemónica, sino, i mucho más, de raciocinio esperimental.

Con este objeto, ha creído conveniente separarse del plan de los libros clásicos de química i proceder agrupando los hechos esperimentales de manera de facilitar su estudio; condensando en pocos tipos las propiedades de los cuerpos i su preparación, dando reglas que las resuman en pocas frases o esquematizándolas, limitando así la acción de la memoria i dando en cuatro pequeños cuadros lo que pudiere ser o parecer de difícil retención.

La obra ha sido dividida en cuatro partes : 1ª Propiedad de los cuerpos simples o elementos divididos en metales i metaloides, i deducción de los bases, sales, oxidantes i reductores, valencia, conclusiones sobre lo anterior; 2ª Preparación de los ácidos, bases, sales; de los cuerpos simples; oxidantes, reductores, basado en las reglas de A. Gautier i Berthollet; 3ª Teoría de los iones; los ácidos, bases i sales en esta teoría; coloración de soluciones, hidrólisis, establecimiento de ecuaciones; 4ª Aplicación de las tres primeras al estudio de la química.

El trabajo del señor Lemarchands nos ha parecido conciso, claro i metódico, razón por la que creemos puede prestar reales servicios a los estudiantes.

S. E. BARABINO.

Notions générales sur les appareils à reaction, par PAUL POPOVATZ. Gauthier-Villars, éditeurs. Paris, 1916.

En un pequeño folleto de 35 pájinas el autor trata un tema de real importancia mecánica. Hasta hoi la teoría de los propulsores i de los mecanismos de reacción es incompleta i aun poco exacta, siguiéndose en la práctica un método más bien rutinario. Por lo que especialmente respecta a los mecanismos que actúan a « punto fijo », no todos los principios jeneralmente aceptados responden a la realidad de los hechos; i el tema requiere ser estudiado en vista de los progresos realizados por los aparatos de aviación — los aviones — i las deficiencias que la práctica del vuelo ha hecho notar.

Con el objeto de contribuir a subsanar estas deficiencias, el autor establece nociones jenerales, sintetizando una teoría de los mecanismos de reacción a « punto fijo », aplicable tanto a la aviación como a la navegación, que permitirá por lo menos distinguir entre diversos aparatos del jénero, cuáles son los mejores.

Damos a continuación el índice de los parágrafos : I, Mecanismos de reacción directa e indirecta. II, Sección final. Velocidades medias en la cantidad de movimiento i en la fuerza viva. III, Definición del rendimiento de los aparatos de reacción. IV, Consideraciones jenerales. Marcha. Diámetro. Clasificación. V, Fórmulas jenerales. El trabajo específico. VI, Aplicación a la hélice aérea. Nota

sobre la calidad de las hélices sustentadoras. VII, Consideraciones sobre el rendimiento. VIII. Cómo se debe considerar los mecanismos de reacción del punto de vista de su valor económico. XI, Comparación de los aparatos de reacción de acuerdo con su trabajo específico i consecuencias jenerales que resultan de dicha comparación.

Termina el autor con una confrontación de dos mecanismos de clase diferente.

S. E. Barabino.

Le chimie des éléments radioactifs, par Frédérick Soddy, membre de la Société royale, maître de conférences de chimie-physique et de radioactivité a l'Université de Glasgow. Traduit de l'anglais par *E. Philippi,* licencié ès sciences. Un volumen in 8° (28 × 14) de IV-174 pages. Gauthier-Villars et compagnie, éditeurs. Paris, 1916. Prix, broché, 5 francs.

Después que Becquerel descubriera el fenómeno de la radioactividad en los cuerpos uránicos, la química ha tenido que reformar sus viejas orientaciones.

Las observaciones hechas sobre la actividad escitada o inducida han permitido establecer una teoría completa de la radioactividad, hoi jeneralmente adoptada, de lo que se ocupa en éste su trabajo el autor.

Dentro de los conocimientos i opiniones corrientes hasta 1911, el profesor Soddy estudia las constantes radioactivas, duración media de su vida, o sea, su velocidad de transformación, i el equilibrio radioactivo. Analiza luego la clasificación i nomenclatura de los elementos radioactivos i las analojías entre las tres series radioactivas. (Uranio (U), uranio X; ionio (Io); radio (Ra), emanación del radio; « depósito activo » del radio; radio D; radio E, o E_1 i E_2; polonio (radio F); torio (Th); mesotorio 1, mesotorio 2, radiotorio, torio X; emanación del torio; « depósito actinio » del torio; actinio; radioactinio; actinio X; emanación del actinio; « depósito actinio » del actinio; potasio i rubidio; concluyendo con un cuadro pertinente.

En la segunda parte de su trabajo, después de hacer constar que algunas de sus ideas manifestadas en la primera, han sido confirmadas, pasa a esponer someramente los progresos alcanzados en las teorías químicas, especialmente por la *Lei periódica.*

Presenta un « cuadro periódico » i pasa a estudiar los progresos hechos de los puntos de vista químico i electroquímico; así como las relaciones entre la serie de transformaciones i las propiedades químicas de los productos; las bifurcaciones de las series radioactivas; la naturaleza de los productos últimos (peso atómico del plomo); el orijen del actinio; los espectros de los *isótopos;* el neón i el metaneón; la naturaleza i propiedades de los *isótopos;* la estructura de los átomos, i, por fin, la naturaleza de los gases inertes.

Creería escusado decir que el término *isótopo,* es un neolojismo del autor para designar los grupos de elementos que ocupan el mismo lugar en el « cuadro periódico », vale decir, que son químicamente inseparables e idénticos, como el ionio, el torio i el radiotorio. Del mismo modo llama *isotópicos* entre sí a los diversos miembros del grupo.

S. E. Barabino.

Aérodynamique. (Bases théoriques de l'École impériale technique de Moscou, par N. JOUKOWSKY, professeur à l'Université de Moscou. Traduit du russe par *S. Drzewiecki*, ingénieur. Un volume in-8° (25 × 16) de VIII-230 pages, avec 140 figures. Gauthier-Villars, éditeurs. París, 1916. Prix, broché, 11 francs.

En el preámbulo de su obra, el reputado profesor ruso da los fundamentos de la misma, en forma tan sintética que creo conveniente reproducirlo :

> « En cuanto puedo darme cuenta, hoi no existe, en verdad, razón alguna para no considerar las ecuaciones hidrodinámicas como espresiones exactas de las leyes que, en realidad, rijen el movimiento de los flúidos ». *(H. von Helmholtz.)*

« Si cito estas palabras de Helmholtz es porque en el curso que profeso en el Instituto imperial técnico de Moscú, trato de enlazar los numerosos i fecundos resultados de ensayos acumulados por los laboratorios aerodinámicos con el estudio teórico de estos problemas, por medio de las ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica i de la teoría de la viscosidad de los flúidos.

« Hasta hoi, las ecuaciones de la hidrodinámica sólo habían podido ser aplicadas con buen resultado a los movimientos ondulatorios de los flúidos, a la teoría de la forma de los planetas i al movimiento de un líquido que se derrama de un recipiente. Actualmente, desde los brillantes trabajos de Helmholtz sobre los vórtices i de Kirchhoff sobre las venas líquidas, el campo de los fenómenos hidrodinámicos, que puede ser esplorado por medio del análisis riguroso, se ha estendido considerablemente.

« La esplicación de las leyes empíricas de la resistencia que oponen los flúidos al movimiento de los cuerpos inmerjidos, que las teorías de Poncelet i Saint-Venant basaban aproximativamente en el teorema de Borda, puede hoi darse más racionalmente para las buenas formas de las carenas por medio del análisis de Rankine, i para las placas, fundándose en las investigaciones de lord Rayleigh i de los profesores Kutta i Tchapliguine ; de las que resultaría que la resistencia al avance i la sustentación de los aeroplanos serían debidas al despego de las venas flúidas i a la formación, a lo largo de la superficie de los planos, de lo que se llama *circulación de las velocidades*. Presentemente se está procediendo a la verificación esperimental de los resultados de las investigaciones de los profesores Kutta i Tchapliguine en el laboratorio aerodinámico del Instituto imperial técnico de Moscú i los esperimentos confirman la teoría. »

El tema que estudia el sabio profesor ruso, es de real importancia teórica en su fase matemática i de grande utilidad práctica del punto de vista de la aviación. La autoridad de Joukowsky en esta materia es tal (como lo prueban sus numerosos trabajos), que le ha merecido la cátedra para esplicar un curso sobre *Las leyes teóricas de la aerodinámica en su aplicación a la navegación aérea.*

Vamos a dar una idea somera del plan de la obra.

En su primer capítulo establece las ecuaciones fundamentales de la hidrodinámica por medio de las variables de Euler i estudia los teoremas de Euler, Bernouilli i Borda. En el segundo analiza las viejas teorías de Saint-Venant i de

Poncelet, las esperiencias de Dubuat i del coronel Duchemin i especialmente la célebre *paradoja* de Dubuat. En el tercero, presenta la teoría de Rankine sobre los movimientos no vorticosos de los flúidos, de la resistencia de una esfera i de los modelos de carenas. En el cuarto se ocupa de los vórtices de acuerdo con los cuatro teoremas de Helmholtz i del Thorson. En el quinto estudia la viscosidad del aire : fuerza de viscosidad i movimiento de flúido viscoso. En el sexto trata de las superficies sustentadoras : corriente de aire plano paralelo, fuerza de sustentación de una corriente. Deslizamiento a lo largo de las placas planas pisciformes i cóncavas. En el sétimo, espone los ensayos de alas de aeroplanos e interpreta teóricamente los resultados ; describe el túnel de ensayo del laboratorio de Moscú ; establece el teorema de Tchapliguine ; ensayo de perfiles teóricos ; centros de empuje de las superficies sustentadoras ; resistencia de las alas al avance ; i los ensayos de alas tipos Antoinette, Blériot, Bréguet, Farman, Hanriot i Wright. En el octavo estudia la teoría vortiginosa de la resistencia al avance propuesta por el profesor Karman. En el noveno trata de la similitud. I como apéndice describe el laboratorio aerodinámico de la escuela imperial técnica de Moscú.

Es sabido que la navegación aérea tuvo su solución racional gracias a la esperimentación empírica i que ella motivó ese movimiento de investigación teórica que debía crear la aerodinámica, base científica del vuelo.

I es en esta parte del problema que el profesor Joukowsky ha intervenido eficiente i eficazmente aplicando con buen resultado las teorías de la hidrodinámica.

S. E. Barabino.

L'Argentine moderne. (Chapitres de Géographie économique), par León Denis. Publicación de la Universidad de Tucumán en ocasión del centenario del Congreso de Tucumán de 1916. Imprenta Coni hermanos. Buenos Aires. Año 1916. 122 páginas.

Contiene el trabajo los siguientes capítulos :

La nacionalidad argentina, Tucumán y el azúcar, impresiones de viaje, la vid, la explotación de los bosques, los valles andinos del noroeste y la cría en los montes.

Todos los tópicos están tratados con pleno conocimiento de los lugares, conteniendo datos exactos de sumo interés para la geografía física y social argentinas.

A. C. Scala.

Descripción de Tucumán. (Capítulos traducidos del alemán, por el señor Cesáreo Wessel y prólogo del doctor Ángel Gallardo). Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires, 1916. 113 páginas. Publicaciones de la Universidad de Tucumán en ocasión del centenario del Congreso de 1816.

Proceden de la obra *Descripción de Tucumán* del ilustre primer director de nuestro Museo de historia natural doctor Germán Burmeister, y esos capítulos, felizmente interpretados por el traductor señor Wessel, son los siguientes :

I, Viaje a Tucumán; II, Permanencia en Tucumán; III, Descripción física de la provincia de Tucumán; IV, Viaje de Tucumán a Catamarca.

La introducción debida a la pluma del actual director doctor Ángel Gallardo es una biografía de aquel sabio que durante treinta años hizo conocer nuestro país en todos los centros científicos del mundo.

A. C. SCALA.

Interpretación química de la función clorofílica, por el doctor ENRIQUE HERRERO DUCLOUX. Conferencia leída en la Primera reunión de ciencias naturales de Tucumán. Noviembre de 1916. 65 páginas y 2 láminas. Editor, Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires. 1916,

La notable conferencia del doctor Herrero Ducloux contiene la historia de la interpretación de la función clorofiliana hasta la fecha, aportando datos de sumo interés para los biólogos en general y especialmente para los fitofisiólogos.

En la imposibilidad material de dar un corto resumen de ella recomiendo vivamente su lectura a los estudiosos.

A. C. SCALA.

Flora de la provincia de Tucumán (Gramíneas), por el doctor MIGUEL LILLO. (Publicaciones hechas por el gobierno de Tucumán con motivo del centenario de 1916.) 63 páginas. Edición oficial. Tucumán, 1916.

Como lo dice el autor, doctor Lillo, fué encargado por el gobierno de Tucumán de elaborar la flora de la rica provincia argentina y la inicia con la publicación de la familia de las Gramíneas. Promete al mismo tiempo tratar otras más adelante, promesa ésta que le recomendamos poder ver pronto realizada.

A nadie mejor que al ilustrado botánico se podía haber confiado tal tarea, y es de esperar que las nuevas autoridades gubernativas continúen estimulando tal producción científica, tan necesaria al conocimiento del suelo argentino, y para ello es indispensable crear fondos permanentes que aseguren la impresión de obras, que como la del doctor Lillo, honran al país y le harán conocer mejor de propios y extraños.

A. C. SCALA.

Note préliminaire sur les Hordeum spontanés de la flore argentine. por LUCIEN HAUMAN, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, páginas 263 a 316, con 11 figuras. Imprenta Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires, 1916.

Señala el autor las enormes dificultades que presenta el estudio sistemático de este género de Gramíneas pues a pesar de haber revisado unos 250 ejemplares para solo siete especies, opina que una monografía completa dependerá de los progresos botánicos del porvenir, cuando la sistemática se haga ciencia experimental. Mientras tanto resume las especies espontáneas de *Hordeum* en la forma siguiente :

1. *Hordeum chilense*, con 3 variedades.
2. *Hordeum comosum*, con 2 variedades.
3. *Hordeum jubatum*, con 1 variedad.
4. *Hordeum maritimum*, con 1 variedad.
5. *Hordeum murinum*.
6. *Hordeum pusillum*, con 1 variedad.
7. *Hordeum secalinum*, con 2 variedades.

Sigue la distribución geográfica y descripción de los *Hordeum* de la Argentina y un apéndice que contiene la clave de determinación bibliografía, herbarios consultados e índice alfabético. Figuras nítidas, muy explicativas.

A. C. Scala.

La Sweet Tussac. (Mata o Gramilla dulce : *Phalaris bulbosa* Cav.). Nueva planta forrajera, por Alejandro Botto, en *Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria de La Plata*, tomo XII, número 2 (2ª época), 1 folleto de 19 páginas con 4 figuras. 1916.

Menciona el autor las experiencias de cultivo de esta interesante gramínea, descripción, su valor alimenticio, resistencia a la sequia, augurando grandes resultados a los cultivadores que a ella quieran dedicarse.

A. C. Scala.

Contribución al estudio químico de la corteza de Xilosma venosum. *N. E. Brown*, por Benito S. Ondarra (tesis). Universidad nacional de La Plata, 79 páginas, con 6 figuras. 1916.

Estudia el autor el principio activo de ésta *Flacourtiacea* considerándolo como de naturaleza alcaloidica amorfa y dada su débil acción fisiológica lo coloca entre los eupépticos en el grupo de los amargos. El conjunto del trabajo es digno del mayor elogio.

A. C. Scala.

Clave para la determinación de los géneros de Gramíneas silvestres en los alrededores de Buenos Aires, por Lorenzo R. Parodi. Editada por el Centro estudiantes de agronomía y veterinaria de la Universidad de Buenos Aires. 29 páginas, con 13 láminas y 61 figuras. Imprenta Vezzia, Montevideo 219. 1916.

Resume el autor en forma clara y fácil las características de los géneros más comunes de Gramíneas de los alrededores de la ciudad, facilitando en esa forma la consulta y ayudando con numerosas figuras la interpretación de los caracteres, ofreciendo así al estudioso una guía segura en las determinaciones. Aplaudo la feliz iniciativa del Centro de estudiantes, de agronomía, recomendándole el estímulo en esta clase de producción, haciéndolo extensivo a otras familias botánicas muy abundantes en nuestro suelo como ser, entre otras, las leguminosas y compuestas de la flora bonaerense.

A. C. Scala.

Boletín de la Academia de ciencias en Córdoba (República Argentina). Tomo XXI. 409 páginas, con figuras. Imprenta Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires. 1816.

Este tomo está dedicado a conmemorar el centenario de la independencia, conteniendo por tal motivo artículos de *folklore,* recordatorios de costumbres que han ido desapareciendo poco a poco, y en este sentido es digna del mayor elogio la elección hecha, dando cabida en sus páginas a las dos producciones del infatigable profesor doctor Lehmann-Nitsche : *El chambergo* y *La bota de potro,* cuya amenidad y belleza huelga comentar.

Contiene además, el bien presentado volumen, los trabajos siguientes :

Guillermo Bodenbender, *El nevado de Famatina.*

Adolfo Doering y Pablo G. Lorentz, *Recuerdos de la expedición al Río Negro* (1879).

Oscar Doering, *Observaciones magnéticas efectuadas fuera de Córdoba en el año 1895.*

Es de lamentar que la situación económica actual obligue a suspender por tiempo indefinido la publicación del tradicional *Boletín,* pero abrigamos la esperanza que se hallará el medio de evitar semejante inconveniente.

A. C. SCALA.

Physis. (Revista de la Sociedad argentina de ciencias naturales), tomo III, número 13. Buenos Aires, 17 de marzo de 1917. Editor, Coni hermanos. Buenos Aires. Perú 684.

Contiene este número una cantidad de interesantes trabajos, cuyo resumen particular no es posible hacer, por cuya razón doy más abajo el sumario :

Pedro Jörgensen, *Zoocecidios argentinos* (conclusión).

Carlos Bruch, *Metamórfosis de « Pachystelus undularius ».*

Carlos Spegazzini, *Ramillete de plantas argentinas nuevas o interesantes.*

Ángel Gallardo, *Notes critiques sur les « Formicides sud-américains nouveaux ou peu connus du docteur Santschi ».*

Roberto Dabbene, *Especies y subespecies aparentemente nuevas de « Geositta y Cinclodes » de la República Argentina y del sur de Chile.*

Rodolpho von Ihering, *Observaçoes sobre a mariposa « Myelobia smerintha »* Hübner, *em São Paulo.*

Cayetano Martinoli, *Huesos anormales de llama y de condor exhumados en el Pucará de Tilcara.*

J. M. Sobral, *La expedición sudpolar británica.*

Continúa el número con la descripción de las *Comunicaciones* presentadas, movimiento social, crónica y bibliografía.

En total 140 páginas de nutrido material ilustrado con láminas.

Recordamos que la sociedad realizó en Tucumán su primera reunión de ciencias naturales (noviembre de 1916) donde acudieron numerosos estudiosos que aportaron un abundante contingente de producciones científicas, constituyendo un franco éxito como se verá en las publicaciones que se iniciarán en breve. Se prepara, además, desde ahora, la segunda reunión que se realizará probable-

mente el año próximo en Mendoza, invitados especialmente por las autoridades de aquella progresista provincia.

A. C. SCALA.

Catalogue des Phanérogames de l'Argentine (Gimnospermas y Monocotiledoneas), por LUCIEN HAUMAN et G. VANDERVEKEN, en *Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires,* tomo XXIX, página 1 a 347 (febrero 5 de 1917). Editores Coni Hermanos, Perú 684. Buenos Aires.

El trabajo emprendido por los autores fué presentado al Primer Congreso de ciencias naturales que se reunió en Tucumán en el mes de noviembre de 1916. Como lo dicen sus autores en la introducción, no habiendo aparecido hasta la fecha ninguna obra de conjunto sobre la flora argentina, la Sección botánica del Museo de historia natural de Buenos Aires, creyó de su deber, desde su creación en 1914, tentar la publicación de un católogo que reuniera, con las indicaciones sinonímicas y bibliográficas indispensables, las especies fanerógamas conocidas para la República Argentina.

Resultado de esa resolución es la aparición del importante volumen que contiene las *Gimnospermas* y *Monocotiledoneas* indígenas, que permite establecer la interesante estadística siguiente :

	Géneros	Especies
Gimnospermas	7	18
Monocotiledoneas	266	1489
Total	273	1507

No tengo por qué encarecer la importancia de la obra, digna del mayor encomio.

A. C. SCALA.

Quelques Orchidées de l'Argentine, por LUCIEN HAUMAN, en *Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires,* tomo XXIX, páginas 353 a 389 (marzo 22 de 1917). (Tirada aparte del autor.) Un folleto de 38 páginas, con 8 láminas (15 figuras).

El estudio detenido del material correspondiente a esta importante familia lleva al autor a la conclusión de que se conocen a la fecha 36 géneros con 110 especies. Dada la falta de datos de la existencia real, en la región subtropical, anticipa la posibilidad de mayor cantidad que la enunciada.

Agrupa ese número por regiones en esta forma :

A. *Región subantártica* (región patagónica-andina, del Neuquén a la Tierra del Fuego : 29 especies.

B. *Región subtropical* (subdividida en subregiones : oriental, occidental y central) : 68 especies.

C. *Región intermedia* (Mendoza, San Luis, Córdoba, Buenos Aires) : 20 especies.

Trae nítidos grabados, índice bibliográfico y alfabético.

A. C. SCALA.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinaande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftlichen Verein. Bremen. — Deutsche Geographische Blätter, Bremen. — Abh. der Kaisert. Leop. Barol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl. Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berichte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Stuttgart. — Drucksache Anden, Verlag von Sud-u-Mittel Amerika, Berlin. — Sitzungsberichte der mathematische-physikalischen Klasseder, K. B. Akademie der Wissenschaften Munchen.

Australia

Records of the geological Survey. Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brunn. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien. — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich. Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo. — Annales Historico-Naturales Musei Nationali Hungarici, Budapest. — Sevceuko Gessellschaft der Wissenschaften in Lemberg.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres, et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège. — Societe Internationale de Dialectologie Romane, Bruxelles.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Comissao Geographica e Geologica, Sâo Paulo. — Bol. do Observ. Meteregico. Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico e Etnographico, Rio Janeiro. — Rev. da Sociedade Scientifica, Sao Paulo. — Rev. do Club de Engenharia, Rio de Janeiro. — Revista « A Lavoura », Rio de Janeiro.

Canadá

Report of the Geologinal Survey, Ottawa.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso. — Rev. de Arquitectura, Santiago. — Anuario del Servicio Meteorológico de la Dirección del Territorio Marítimo, Valparaíso. — Rev. de la Oficina de Mensuras de Tierras, Santiago. — Rev. de Ingeniería y Arquitectura, Valparaíso.

Colombia

An. de Ingeniería. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá. — Rev. del Ministerio de Obras Públicas, Bogotá. — Bol. del Ministerio de Relaciones Exteriores, Bogotá.

Costa Rica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José. — Bol. de Fomento. Organo del Ministerio de Fomento, San José.

Cuba

Universidad de la Habana. Cuba. — Bol. del Observatorio Meteorológico del Colegio de Belén, Habana. — Rev. de la Facultad de Letras y Ciencias, Habana. - Anales de la Academia de ciencias médicas, físicas y naturales. Habana.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria. Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador. Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias. Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana. Madrid. — Rev. de Obras Públicas. Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial. Barcelona. — Rev. Industria é invenciones. Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería. Madrid. - Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Museo de Ciencias Naturales). Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University. Granville. Ohio. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati Ohio. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull of the Wisconsin Natural History Society Milwaukee. Wis. — Bull. of the University. Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Journal of the New Jersey Natural History, New Jersery. Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club. Filadelfia. — Ann. Report Missouri Botanical Garden. San Luis M. O. — Association of Engineering Society San Louis, Mas. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences. Arts and Letters. Madison Wis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New Haven. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. - The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University. Cincinati Ohio. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — Smithsonians Institution. Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications. Berkeley. — Proceeding of the Davemport Academy. Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride. Conn. — Proceeding American Society Engineers. New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences. Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society. Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences. Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science. — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado. — University of New Mexico Library, Albuquerque. - Michigan Academy of Sciences. Lansing-Michigan. — The Engineers Society of Western Pensylvania. Pittsburg. — Bulletin of the Hadley Climatological Laboratory of the University of New Mexico. New Mexico. — Ohio Agricultural Experiment Station, Wooster-Ohio. — American Institute of Mining Engineers. New York. — Washington University Studies. San Louis M-O. — American Midland Naturalist University of Notre Dame. Indiana.

Filipinas

Bulletin of the Manila Central Observatory. Manila.

Francia

Bull. de la Soc. d'Etudes Scientiques. Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de la Soc de Géographie Commerciale. Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres. Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France. Paris. — Recueil de Médecine Vétérinaire. Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université. Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines. Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. - La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bulletin de la Societé de Etude des Science Naturelles. Beziers. — Bulletin de la Societé de Geographie, Rocheffort — Journal de la Societé des Amerrcanistes. Paris. — Revue des Pyrénées. Toulouse. — Ecole Nationale Imperieme des Mines. Paris. — Cercle au Tour du Monde. Boulogne sur Seine.

Holanda

Acad. R. des Sciences. Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg. Rotterdam.

Honduras

Revista de la Universidad de Honduras. Tegucigalpa.

Inglaterra

The Geological Society. London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civi Engineers. London. — Institution of Civi Engineers of Ireland. Dublin. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London. — The Mineralogical Magazini, Londres

(Concluirá en el próximo número).

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Director : Doctor HORACIO DAMIANOVICH

MARZO-ABRIL 1917. — ENTREGAS III-IV. TOMO LXXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1917

JUNTA DIRECTIVA

ADVERTENCIA

Los colaboradores de los *Anales*, que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores señores Coni hermanos.

Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas.

Los manuscritos, correspondencia, etc., deben enviarse a la Dirección, calle **Cevallos, 269.**

Cada colaborador es personalmente responsable de la tesis que sustenta en sus escritos.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	$ m/n
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
Número atrasado para los socios	1.00

La subscripción se paga adelantada

El local social permanece abierto de 3 a 7 y de 8 a 11 pasado meridiano

REACCIONES

Y

MOMENTOS DE APOYO DE ARCOS PARABÓLICOS

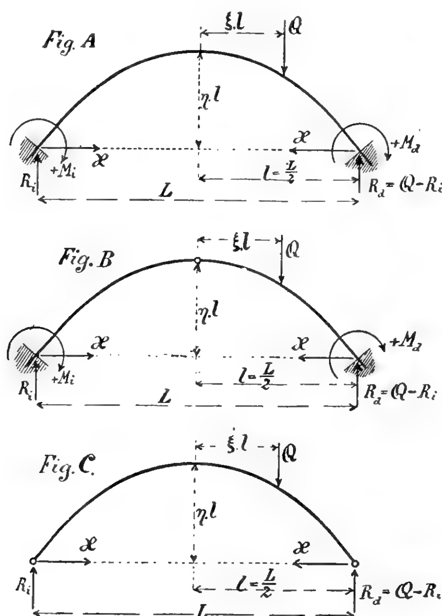
POR EL INGENIERO OTTOMAR SCHMIEDEL

En el tomo LXXVIII, página 129 y siguientes, de estos *Anales* se encuentra la publicación *La aplicación de la ecuación de la línea elástica en el cálculo de vigas parabólicas* en la que son calculados y juntados en diversos cuadros coeficientes de flexión, con ayuda de los cuales el cálculo de arcos parabólicos resulta relativamente sencillo y rápido. Con la creciente aplicación de cemento armado en toda clase de construcciones aumentan también los casos de la aplicación de arcos empotrados, etc., así que debe considerarse los trabajos dedicados a esta materia como útiles para oficinas de proyectos, y los ingenieros calculadores seguramente aprovecharán todos los datos que les servirán para la abreviación del cálculo.

Como complemento del trabajo de tomo LXXVIII se publica en los cuadros siguientes las reacciones y los momentos de apoyo de arcos parabólicos, siendo los cálculos de estos valores basados sobre la aplicación de los coeficientes i, k, m, n, r, q, s, t, z, del artículo mencionado. En el cálculo de momentos y reacciones quedó fuera de consideración la influencia de la variación elástica producida por los componentes que obran en el eje normalmente a las secciones, es decir, los coeficientes c, d, e, g, siendo desconocida en lo general la relación $\frac{I}{F}$.

En la mayoría de los casos realmente puede prescindirse de la consideración de esta variación elástica que depende de la sección F.

Naturalmente los valores en los cuadros siguientes son también de muchísima utilidad para el caso de la necesidad supuesta de introducir la influencia mencionada en el cálculo, puesto que facilitan un primer cálculo para determinar la relación $\frac{I}{F}$ con mucha aproximación. Una vez conocida ésta, puede ejecutarse rápidamente el cálculo



exacto aprovechando los coeficientes del caso. Sea repetido, sin embargo, que en lo general podrá prescindirse de tal exactitud.

Para los momentos vale lo generalmente usual : momentos girando a la derecha (véase fig.) tienen el signo positivo.

Los cuadros dan los valores para arcos empotrados, arcos empotrados con articulación en el vértice y arcos con dos articulaciones en sus apoyos (fig. A, B y C).

No se formó un cuadro para R_d siendo $R_d = Q - R_i$.

$H = Q \cdot \alpha$. VALORES PARA α

		$\xi = 0,0$	$\xi = 0,1$	$\xi = 0,2$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0,8$	$\xi = 0,9$	$\xi = 1,0$
$\eta = 0,1$	A ...	2,558	2,506	2,355	2,132	1,809	1,471	1,096	0,680	0,353	0,134	0,00
	B ...	6,636	5,645	4,671	3,741	2,868	2,073	1,385	0,806	0,364	0,085	0,00
	C ...	3,426	3,385	3,262	3,066	2,787	2,451	2,049	1,582	1,082	0,557	0,00
$\eta = 0,2$	A ...	1,175	1,152	1,083	0,981	0,833	0,670	0,490	0,311	0,164	0,044	0,00
	B ...	3,318	2,826	2,342	1,880	1,443	1,046	0,698	0,409	0,187	0,048	0,00
	C ...	1,669	1,650	1,590	1,495	1,360	1,193	0,996	0,772	0,530	0,268	0,00
$\eta = 0,3$	A ...	0,767	0,758	0,713	0,644	0,550	0,441	0,322	0,208	0,103	0,030	0,00
	B ...	2,202	1,878	1,559	1,253	0,965	0,701	0,470	0,276	0,128	0,034	0,00
	C ...	1,104	1,091	1,051	0,989	0,900	0,791	0,660	0,513	0,350	0,178	0,00
$\eta = 0,4$	A ...	0,564	0,553	0,521	0,472	0,405	0,325	0,239	0,154	0,078	0,021	0,00
	B ...	1,642	1,402	1,167	0,940	0,726	0,529	0,356	0,210	0,098	0,026	0,00
	C ...	0,815	0,805	0,777	0,731	0,667	0,586	0,439	0,341	0,233	0,118	0,00
$\eta = 0,5$	A ...	0,439	0,431	0,406	0,368	0,317	0,256	0,189	0,121	0,061	0,018	0,00
	B ...	1,306	1,117	0,931	0,751	0,582	0,426	0,287	0,170	0,080	0,021	0,00
	C ...	0,641	0,634	0,612	0,576	0,526	0,463	0,388	0,302	0,207	0,106	0,00
$\eta = 0,6$	A ...	0,355	0,348	0,329	0,299	0,258	0,209	0,155	0,101	0,051	0,015	0,00
	B ...	1,082	0,927	0,774	0,626	0,486	0,356	0,241	0,143	0,067	0,018	0,00
	C ...	0,525	0,519	0,502	0,473	0,432	0,381	0,320	0,250	0,171	0,087	0,00
$\eta = 0,7$	A ...	0,296	0,291	0,276	0,251	0,217	0,177	0,131	0,086	0,044	0,013	0,00
	B ...	0,923	0,792	0,662	0,537	0,418	0,307	0,208	0,124	0,058	0,016	0,00
	C ...	0,443	0,438	0,423	0,399	0,366	0,323	0,272	0,212	0,146	0,074	0,00
$\eta = 0,8$	A ...	0,252	0,247	0,235	0,214	0,186	0,152	0,114	0,074	0,038	0,011	0,00
	B ...	0,805	0,691	0,579	0,470	0,366	0,270	0,183	0,109	0,051	0,014	0,00
	C ...	0,381	0,377	0,365	0,345	0,316	0,280	0,236	0,184	0,127	0,065	0,00
$\eta = 0,9$	A ...	0,219	0,216	0,204	0,187	0,163	0,133	0,100	0,065	0,034	0,010	0,00
	B ...	0,713	0,613	0,514	0,418	0,326	0,241	0,164	0,098	0,046	0,012	0,00
	C ...	0,334	0,330	0,320	0,302	0,278	0,246	0,208	0,163	0,112	0,057	0,00
$\eta = 1,0$	A ...	0,193	0,190	0,180	0,165	0,144	0,118	0,089	0,058	0,030	0,009	0,00
	B ...	0,639	0,550	0,462	0,376	0,294	0,217	0,148	0,089	0,042	0,011	0,00
	C ...	0,296	0,293	0,284	0,269	0,247	0,220	0,185	0,146	0,100	0,051	0,00

$M_d = Q \cdot l \cdot \gamma = Q \cdot \frac{L}{2} \cdot \gamma.$ VALORES γ

		$\xi = 0,0$	$\xi = 0,1$	$\xi = 0,2$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0,8$	$\xi = 0,9$	$\xi = 1,0$
$\eta = 0,1$	A...	+ 0,079	+ 0,105	+ 0,133	+ 0,153	+ 0,173	+ 0,183	+ 0,182	+ 0,172	+ 0,139	+ 0,082	0,00
	B...	— 0,164	— 0,090	— 0,019	+ 0,044	+ 0,097	+ 0,137	+ 0,157	+ 0,159	+ 0,136	+ 0,085	0,00
$\eta = 0,2$	A...	+ 0,092	+ 0,117	+ 0,141	+ 0,162	+ 0,181	+ 0,190	+ 0,189	+ 0,174	+ 0,140	+ 0,084	0,00
	B...	— 0,164	— 0,091	— 0,021	+ 0,041	+ 0,094	+ 0,133	+ 0,155	+ 0,157	+ 0,134	+ 0,083	0,00
$\eta = 0,3$	A...	+ 0,093	+ 0,117	+ 0,141	+ 0,161	+ 0,179	+ 0,189	+ 0,188	+ 0,172	+ 0,140	+ 0,084	0,00
	B...	— 0,161	— 0,090	— 0,022	+ 0,039	+ 0,091	+ 0,130	+ 0,153	+ 0,154	+ 0,132	+ 0,082	0,00
$\eta = 0,4$	A...	+ 0,094	+ 0,117	+ 0,141	+ 0,161	+ 0,177	+ 0,187	+ 0,186	+ 0,171	+ 0,139	+ 0,084	0,00
	B...	— 0,157	— 0,088	— 0,022	+ 0,038	+ 0,089	+ 0,127	+ 0,149	+ 0,152	+ 0,131	+ 0,082	0,00
$\eta = 0,5$	A...	+ 0,095	+ 0,118	+ 0,140	+ 0,160	+ 0,176	+ 0,185	+ 0,184	+ 0,170	+ 0,138	+ 0,083	0,00
	B...	— 0,153	— 0,086	— 0,022	+ 0,037	+ 0,086	+ 0,124	+ 0,147	+ 0,150	+ 0,130	+ 0,082	0,00
$\eta = 0,6$	A...	+ 0,097	+ 0,119	+ 0,140	+ 0,160	+ 0,175	+ 0,184	+ 0,183	+ 0,169	+ 0,137	+ 0,083	0,00
	B...	— 0,149	— 0,085	— 0,022	+ 0,035	+ 0,084	+ 0,122	+ 0,144	+ 0,148	+ 0,129	+ 0,081	0,00
$\eta = 0,7$	A...	+ 0,098	+ 0,119	+ 0,140	+ 0,159	+ 0,173	+ 0,182	+ 0,181	+ 0,167	+ 0,137	+ 0,083	0,00
	B...	— 0,146	— 0,083	— 0,022	+ 0,034	+ 0,082	+ 0,119	+ 0,142	+ 0,146	+ 0,128	+ 0,081	0,00
$\eta = 0,8$	A...	+ 0,099	+ 0,120	+ 0,140	+ 0,159	+ 0,171	+ 0,181	+ 0,180	+ 0,167	+ 0,136	+ 0,083	0,00
	B...	— 0,144	— 0,082	— 0,022	+ 0,033	+ 0,079	+ 0,117	+ 0,140	+ 0,145	+ 0,127	+ 0,081	0,00
$\eta = 0,9$	A...	+ 0,099	+ 0,120	+ 0,140	+ 0,157	+ 0,171	+ 0,179	+ 0,179	+ 0,166	+ 0,136	+ 0,082	0,00
	B...	— 0,141	— 0,081	— 0,022	+ 0,031	+ 0,078	+ 0,115	+ 0,138	+ 0,143	+ 0,126	+ 0,080	0,00
$\eta = 1,0$	A...	+ 0,100	+ 0,120	+ 0,140	+ 0,157	+ 0,170	+ 0,178	+ 0,178	+ 0,165	+ 0,135	+ 0,082	0,00
	B...	— 0,139	— 0,080	— 0,022	+ 0,030	+ 0,076	+ 0,113	+ 0,137	+ 0,142	+ 0,126	+ 0,080	0,00

$M_i = Q \cdot l \cdot \delta = Q \cdot \frac{L}{2} \cdot \delta.$ VALORES δ

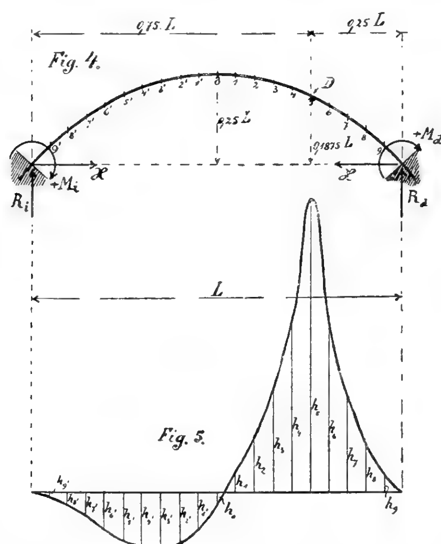
		$\xi = 0,0$	$\xi = 0,1$	$\xi = 0,2$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0,8$	$\xi = 0,9$	$\xi = 1,0$
$\eta = 0,1$	A...	— 0,079	— 0,055	— 0,035	— 0,017	— 0,005	+ 0,005	+ 0,009	+ 0,007	+ 0,006	+ 0,005	0,00
	B...	+ 0,164	+ 0,139	+ 0,115	+ 0,092	+ 0,071	+ 0,051	+ 0,034	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,2$	A...	— 0,092	— 0,068	— 0,047	— 0,029	— 0,015	— 0,005	+ 0,001	+ 0,003	+ 0,004	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,164	+ 0,139	+ 0,116	+ 0,093	+ 0,071	+ 0,052	+ 0,034	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,3$	A...	— 0,093	— 0,069	— 0,048	— 0,031	— 0,018	— 0,007	— 0,001	+ 0,002	+ 0,002	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,161	+ 0,137	+ 0,114	+ 0,091	+ 0,070	+ 0,051	+ 0,034	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,4$	A...	— 0,094	— 0,072	— 0,051	— 0,033	— 0,019	— 0,009	— 0,002	+ 0,001	+ 0,002	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,157	+ 0,134	+ 0,112	+ 0,089	+ 0,070	+ 0,051	+ 6,034	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,5$	A...	— 0,095	— 0,074	— 0,054	— 0,036	— 0,022	— 0,011	— 0,004	— 0,000	+ 0,001	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,153	+ 0,131	+ 0,109	+ 0,088	+ 0,068	+ 0,050	+ 0,033	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,6$	A...	— 0,097	— 0,076	— 0,056	— 0,038	— 0,024	— 0,013	— 0,005	— 0,001	+ 0,001	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,149	+ 0,128	+ 0,107	+ 0,086	+ 0,067	+ 0,049	+ 0,033	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,7$	A...	— 0,098	— 0,077	— 0,057	— 0,040	— 0,026	— 0,014	— 0,007	— 0,002	+ 0,000	+ 0,001	0,00
	B...	+ 0,146	+ 0,125	+ 0,105	+ 0,085	+ 0,066	+ 0,049	+ 0,033	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,8$	A...	— 0,099	— 0,078	— 0,059	— 0,041	— 0,029	— 0,016	— 0,007	— 0,002	+ 0,000	+ 0,000	0,00
	B...	+ 0,144	+ 0,123	+ 0,103	+ 0,085	+ 0,065	+ 0,048	+ 0,033	+ 0,020	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 0,9$	A...	— 0,099	— 0,079	— 0,059	— 0,043	— 0,029	— 0,017	— 0,008	— 0,003	— 0,000	+ 0,000	0,00
	B...	+ 0,141	+ 0,122	+ 0,103	+ 0,083	+ 0,065	+ 0,048	+ 0,033	+ 0,019	+ 0,009	+ 0,002	0,00
$\eta = 1,0$	A...	— 0,100	— 0,079	— 0,060	— 0,045	— 0,030	+ 0,047	— 0,009	— 0,004	— 0,001	+ 0,000	0,00
	B...	+ 0,139	+ 0,120	+ 0,102	+ 0,082	+ 0,064	— 0,018	+ 0,032	+ 0,019	+ 0,009	+ 0,002	0,00

$R_i = Q \cdot \beta$. VALORES β

		$\xi = 0,0$	$\xi = 0,1$	$\xi = 0,2$	$\xi = 0,3$	$\xi = 0,4$	$\xi = 0,5$	$\xi = 0,6$	$\xi = 0,7$	$\xi = 0,8$	$\xi = 0,9$	$\xi = 1,0$
$\eta = 0,1$	A...	0,500	0,425	0,352	0,282	0,216	0,156	0,104	0,061	0,027	0,006	0,00
	B...	0,500	0,425	0,352	0,282	0,216	0,156	0,104	0,061	0,027	0,006	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,2$	A...	0,500	0,426	0,353	0,283	0,217	0,158	0,105	0,062	0,028	0,007	0,00
	B...	0,500	0,426	0,353	0,283	0,217	0,158	0,105	0,062	0,028	0,007	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,3$	A...	0,500	0,426	0,354	0,285	0,219	0,159	0,107	0,063	0,029	0,008	0,00
	B...	0,500	0,426	0,354	0,285	0,219	0,159	0,107	0,063	0,029	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,4$	A...	0,500	0,427	0,355	0,286	0,221	0,161	0,108	0,064	0,030	0,008	0,00
	B...	0,500	0,427	0,355	0,286	0,221	0,161	0,108	0,064	0,030	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,5$	A...	0,500	0,428	0,357	0,288	0,223	0,163	0,110	0,065	0,031	0,008	0,00
	B...	0,500	0,428	0,357	0,288	0,223	0,163	0,110	0,065	0,031	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,6$	A...	0,500	0,428	0,358	0,289	0,224	0,165	0,111	0,066	0,031	0,008	0,00
	B...	0,500	0,428	0,358	0,289	0,224	0,165	0,111	0,066	0,031	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,7$	A...	0,500	0,429	0,359	0,291	0,226	0,166	0,113	0,067	0,032	0,008	0,00
	B...	0,500	0,429	0,359	0,291	0,226	0,166	0,113	0,067	0,032	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,8$	A...	0,500	0,429	0,360	0,291	0,229	0,168	0,114	0,068	0,032	0,008	0,00
	B...	0,500	0,429	0,360	0,291	0,229	0,168	0,114	0,068	0,032	0,008	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 0,9$	A...	0,500	0,430	0,360	0,293	0,229	0,169	0,115	0,069	0,032	0,009	0,00
	B...	0,500	0,430	0,360	0,293	0,229	0,169	0,115	0,069	0,032	0,009	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00
$\eta = 1,0$	A...	0,500	0,430	0,360	0,294	0,230	0,170	0,116	0,069	0,033	0,009	0,00
	B...	0,500	0,430	0,360	0,294	0,230	0,170	0,116	0,069	0,033	0,009	0,00
	C...	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	0,250	0,200	0,150	0,100	0,050	0,00

Los valores de los cuadros se prestan en primer lugar para la construcción de las líneas de influencia como demuestra el siguiente ejemplo.

Construcción de la figura de influencia para el momento de flexión



en punto D. Las ordenadas de influencia que corresponden a los puntos 0, 1, 2 ... 1′, 2′ ... (véase fig. 4), sean h_0, h_1, h_2 ... $h_{1'}$, $h_{2'}$ ... Resultan:

$$h_9 = (+\,0{,}008\,.\,0{,}75 + 0{,}001\,.\,\frac{1}{2} - 0{,}018\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0041\,.\,L$$

$$h_8 = (+\,0{,}031\,.\,0{,}75 + 0{,}001\,.\,\frac{1}{2} - 0{,}061\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0123\,.\,L$$

$$h_7 = (+\,0{,}065\,.\,0{,}75 - 0{,}000\,.\quad - 0{,}121\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0261\,.\,L$$

$$h_6 = (+\,0{,}110\,.\,0{,}75 - 0{,}004\,.\,\frac{1}{2} - 0{,}189\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0451\,.\,L$$

$$h_5 = (+\,0{,}163\,.\,0{,}75 - 0{,}011\,.\,\frac{1}{2} - 0{,}256\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0798\,.\,L$$

$$h_4 = -(-\,0{,}777\,.\,0{,}25 + 0{,}176\,.\,\frac{1}{2} + 0{,}317\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0468\,.\,L$$

$$h_3 = -(-\,0{,}712\,.\,0{,}25 + 0{,}160\,.\,\frac{1}{2} + 0{,}368\,.\,0{,}1875)\,.\,L = +\,0{,}0290\,.\,L$$

$$h_2 = -(-0{,}643 \,.\, 0{,}25 + 0{,}140 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}406 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = +0{,}0146 \,.\, L$$

$$h_1 = -(-0{,}572 \,.\, 0{,}25 + 0{,}118 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}431 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = +0{,}0063 \,.\, L$$

$$h_0 = -(-0{,}500 \,.\, 0{,}25 + 0{,}095 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}439 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0048 \,.\, L$$

$$h_{1'} = -(-0{,}428 \,.\, 0{,}25 + 0{,}074 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}431 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0108 \,.\, L$$

$$h_{2'} = -(-0{,}357 \,.\, 0{,}25 + 0{,}054 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}406 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0139 \,.\, L$$

$$h_{3'} = -(-0{,}288 \,.\, 0{,}25 + 0{,}036 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}368 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0150 \,.\, L$$

$$h_{4'} = -(-0{,}223 \,.\, 0{,}25 + 0{,}022 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}317 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0147 \,.\, L$$

$$h_{5'} = -(-0{,}163 \,.\, 0{,}25 + 0{,}011 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}256 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0128 \,.\, L$$

$$h_{6'} = -(-0{,}110 \,.\, 0{,}25 + 0{,}004 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}189 \,.\, 0{,}1865) \,.\, L = -0{,}0099 \,.\, L$$

$$h_{7'} = -(-0{,}065 \,.\, 0{,}25 + 0{,}000 \,.\, \quad + 0{,}121 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0064 \,.\, L$$

$$h_{8'} = -(-0{,}031 \,.\, 0{,}25 - 0{,}001 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}061 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0032 \,.\, L$$

$$h_{9'} = -(-0{,}008 \,.\, 0{,}25 - 0{,}001 \,.\, \frac{1}{2} + 0{,}018 \,.\, 0{,}1875) \,.\, L = -0{,}0009 \,.\, L$$

Figura 5 muestra la figura de influencia con las ordenadas h en escala diez veces aumentada.

SOBRE LAS TENSIONES DE VAPOR DEL BROMO SÓLIDO

CONFERENCIA LEÍDA EN LA SECCIÓN DE CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA ACADEMIA EL 13 DE SEPTIEMBRE DE 1916

Por TEÓFILO ISNARDI
Profesor de físico-química

---

§ 1. En el curso de una investigación sobre disociación del bromo, en que debía mantener constante la presión por el principio de la pared fría, tuve la sospecha de que los valores de las tensiones de vapor del bromo sólido medidos por Ramsay y Young no eran exactos, debiendo ser los valores verdaderos mayores que los aceptados hasta ahora. Me propuse entonces estudiar separadamente el asunto empezando por conocer los métodos de medida empleados hasta hoy.

Sobre las tensiones de vapor del bromo existen, que yo sepa, tres trabajos experimentales:

En 1885 C. W. B. Roozeboom (*) midió las tensiones de vapor entre cero y sesenta grados, es decir para bromo líquido hasta el punto de ebullición. Los valores encontrados están representados en la curva que puede verse más adelante y fueron rectificados en 1886 por Ramsay y Young (**), cuyos valores son tenidos hasta hoy por exactos.

El método de Ramsay y Young fué descripto por los mismos invesgadores en 1885 (***): T (fig. 1), es un termómetro cuyo bulbo está recubierto de algodón (en el caso del bromo se usaba amianto); en B está contenido el líquido cuya tensión de vapor desea medirse; el recipiente se prolonga en un tubo á través de la llave C y su extremidad curvada llega a tocar al termómetro. A, es un recipiente de vidrio, rodeado de otro que hace las veces de camisa de vapor y está cerrado

(*) C. W. B. ROOZEBOOM, *Rec. Trat. Chim. Pays-Bas*, **3**, 29, 59, 73, 84. 1884.

(**) W. RAMSAY Y S. YOUNG, *Jour. Chem. Society*, **49**, 453. 1886.

(***) W. RAMSAY Y S. YOUNG, *Jour. Chem. Society*, **47**, 48. 1885.

con un tapón de goma. El recipiente A comunica, por medio del tubo F de 15 mm de diámetro con un recipiente condensador E, introducido en una mezcla frigorífica.

El tubo A se calienta por medio de parafina o agua caliente, o sino por ebullición de un líquido contenido en el recipiente exterior como indica la figura.

El experimento se realiza vaciando primeramente el aparato tanto como sea posible (por medio de una bomba de Sprengel lo hacían Ramsay y Young). Haciendo girar la llave, C, el líquido entra en el aparato, desliza hacia abajo por el termómetro y atraviesa el algodón, empapándolo. Se calienta entonces el tubo A y tan pronto como la temperatura y la presión permanecen constantes son leídas y anotadas.

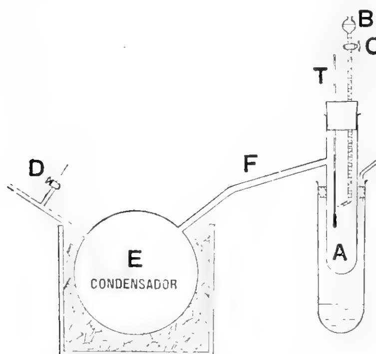


Fig. 1

Se admite una pequeña cantidad de aire por la llave D y vuelve a leerse la temperatura y la presión. Este proceso se repite muchas veces hasta tener un número suficiente de observaciones.

En el caso del bromo se intercala entre el aparato y el manómetro una amalgama sólida de sodio y mercurio

Se comprende fácilmente que este procedimiento dará valores equivocados si la velocidad de condensación es tal que no permite llegar a un estado de equilibrio o si la velocidad de evaporación es tan pequeña que tampoco sea posible dicho equilibrio.

En esos casos las tensiones observadas serán *menores* que las verdaderas tensiones de saturación.

Las observaciones de Ramsay y Young se extienden solo unos pocos grados por debajo del punto de solidificación del bromo y sus resultados han sido tomados en cuenta por Tsuruta (*) y tratados termodinámicamente deduciendo de ellos la temperatura del punto triple (— 7,1°) y el calor de sublimación. La curva que los representa dibujada en la figura adjunta esta de acuerdo con los valores anotados por Tsuruta y ha sido prolongada hasta — 21° suponiendo que satisface una ecuación de la forma :

(*) TSURATA, *Physikal. Zeitschr.*, **1**, 147, 1900.

$$\log p = \frac{a}{T} + b \log T + c \qquad (1)$$

que se deduce de la ecuación de Clausius suponiendo constantes los calores específicos.

Un tercer trabajo experimental sobre las tensiones del vapor de bromo se debe a Cl. y M. Cuthbertson (*) y es de fecha más reciente. En él las observaciones se extienden hasta la temperatura de — 80,0° y las tensiones han sido ópticamente medidas.

El objeto del trabajo es demostrar la posibilidad de calcular la tensión de vapor de un gas, midiendo directamente, por medio de un refractómetro de Jamin, el índice de refracción.

Con tal objeto un recipiente conteniendo 1 ó 2 g de bromo Kahlbaum era sumergido en una mezcla frigorífica y puesto en comunicación por medio de un tubo de vidrio con el recipiente del refractómetro. Medido el índice de refracción se supone exacta la ley que expresa: « la refrangibilidad es proporcional á la densidad » o sea

$$k = \frac{n-1}{d} = \text{const.}$$

Esta fórmula es solamente aproximada (**). Por medio de ella, y conociendo la densidad del vapor a una determinada temperatura, puede calcularse la constante k y luego todas las demás densidades. Cuthbertson supone exacto el valor de Ramsay y Young para el punto de fusión del bromo ($p = 44{,}5$ mm Hg) y ha calculado así los valores de la tensión de vapor que están representados en la misma figura antes mencionada.

Una serie de medidas entre — 80° y — 8° duraba solo *una* hora.

Los mismos autores hacen notar que los valores por ellos determinados satisfacen á una ecuación de la forma:

$$p = ab^{T} \qquad (1 \text{ bis})$$

pero que los valores obtenidos por Ramsay y Young son para algunas temperaturas sensiblemente más bajos que los calculados. (Para — 17,12°: $p_{(obs.)} = 18{,}9$ mm; $p_{(calc.)} = 19{,}9$ mm).

Las experiencias de Cuthbertson, cuya base de cálcula reposa sobre un valor de Ramsay y Young no pueden tener mayor seguridad que

(*) Cl. y M. Cuthbertson, *Proc. Roy. Society*. Serie A, **85**, 306. 1911.

(**) O. D. Chwolson, *Traité de Physique*, tomo 2, página 223.

estas últimas, aun cuando revelen la forma de la curva y valores aproximados de la tensión.

Es de notar sin embargo que en el intervalo de temperatura en que midieron Ramsay y Young sus valores son *menores* que los calculados por Cuthbertson, como puede verse en la figura adjunta.

§ 2. Parecióme, pues, interesante medir las tensiones de vapor del bromo sólido y me propuse hacerlo por dos métodos distintos.

Primer método : un manómetro de aceite, M (fig. 2), estaba en comunicación por una rama con un tubo, T, conteniendo bromo de la casa Poulenc, previamente analizado para cerciorarme de su pureza (*). La misma rama comunicaba con un pequeño recipiente, R, conteniendo ácido sulfúrico y con un tubo unido á la bomba. Entre el manómetro y el tubo con bromo estaba intercalada una llave de alto vacío, L.

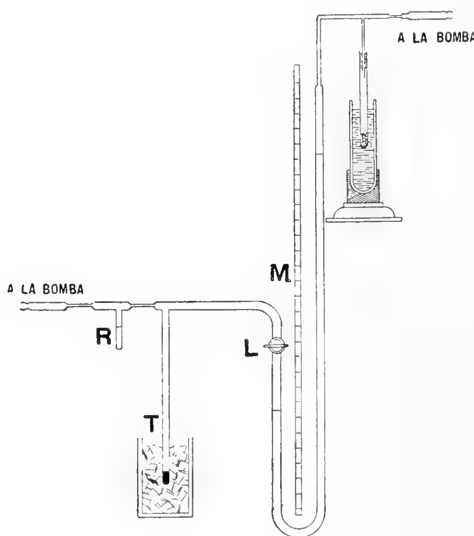


Fig. 2

La segunda rama del manómetro, de más de 1 m de altura, estaba en comunicación con un tubo de vidrio difícilmente fusible, C, conteniendo carbón de coco, que sumergido en aire líquido absorbía los últimos restos de aire, según la propiedad conocida y utilizada para obtener un vacío muy perfecto.

Construído el manómetro, el aceite era suavemente calentado para dejarlo libre de aire, que en un principio se extraía con la bomba y al final era absorbido por el carbón. Después de ocho días el aceite ya no tenía aceite y estaba listo para la medida.

Esta consistía en sumergir el tubo con bromo en una mezcla frigorífica y observar la tensión máxima marcada por el manómetro.

El aparato había sido previamente evacuado manteniendo el bromo

(*) Debo agradecer al doctor Enrique Herrero Ducloux el análisis del bromo para cerciorarse de la ausencia del cloro.

sumergido en aire líquido; el ácido sulfúrico servía para absorber la humedad. Al final de cada medida me cercioraba de que no existía aire en el aparato por condensación del bromo con aire líquido.

Durante toda la duración de las medidas el tubo con carbón era mantenido en aire líquido.

La densidad del aceite fué posteriormente medida, sacando por separado el de una y otra rama del manómetro, y empleando el procedimiento del picnómetro, que dió valores sensiblemente iguales en los dos casos.

La diferencia del nivel en el manómetro era medida con aproximación hasta el milímetro con una regla graduada.

Las mezclas frigoríficas usadas fueron: I, hielo y cloruro de sodio; II, hielo y cloruro de amonio; III, hielo y cloruro de potasio; eran mantenidas en recipientes aislados al calor y se hacían en cantidad suficiente como para mantener constante la temperatura durante una hora.

Las temperaturas correspondientes a esas mezclas eutécticas fueron medidas con un termómetro de resistencia de platino graduado por la *Phisikalisch-technische Reichsanstalt* en Charlotemburgo y previamente controlado a cero y a cien grados; se obtuvieron los valores:

Mezcla	I. NaCl y hielo........	— 21,1°
—	II. (NH_4) Cl y hielo....	— 15,5°
—	III. KCl y hielo.......	— 10,9°

de los cuales los dos últimos difieren un poco de los valores anotados en las tablas de Landolt (— 15,8 y — 11,1 respectivamente).

Se hizo también una determinación a cero grado.

Segundo método (indicado por el doctor Gans): Un balón, B (fig. 3), de más de un litro de capacidad estaba en comunicación por medio de un tubo secador, S, con otro tubo, T, conteniendo el bromo (1 ó 2 g). En el tubo secador se puso cloruro de calcio granulado.

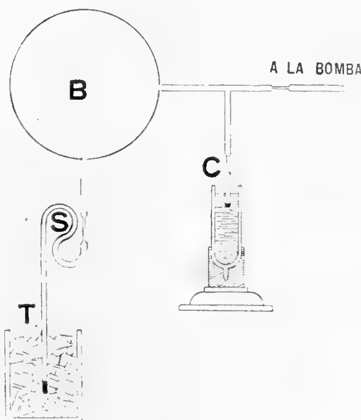


Fig. 3

Por otro lado el balón estaba comunicado con un pequeño tubito de condensación, C (capacidad 3-4 cm³), y con la bomba.

Comenzaba por evacuar completamente el aparato, para lo cual mantenía el bromo sumergido en aire

líquido y luego cerraba a la lámpara la comunicación con la bomba. Sumergía entonces el tubo de bromo en la mezcla frigorífica (las mismas empleadas antes) y esperaba una hora.

Al cabo de ese tiempo cerraba a la lámpara la comunicación del balón con el tubo de bromo y medía la temperatura ambiente.

Condensaba después por medio de aire líquido, todo el bromo en el pequeño tubito y cuando el balón parecía perfectamente incoloro cerraba a la lámpara.

Por pesada calculaba la cantidad de bromo, haciendo la corrección de empuje.

El volumen del balón fué medido pesando con agua y vacío (aún sin aire), teniendo en cuenta la densidad del agua a la temperatura de la experiencia y el volumen del tubito de condensación.

La idea de este método es, pues, una modificación del método de Dumas; conociendo la masa de bromo contenida en el balón y el peso molecular se calcula n el número de mols (gramo-moléculas) contenidas en un volumen, v, medido y a la temperatura ambiente $t°$.

El cálculo se hace después por la fórmula:

$$pv = n\mathrm{RT} \qquad (\mathrm{T} = 273 + t).$$

El uso de esta fórmula para el caso del bromo y en los límites de temperatura y presión en que yo he trabajado se encuentra justificado por los trabajos de Perman y Atkinson (*) quienes encontraron que hasta cerca de 300° C. la densidad del bromo es normal.

Para R adopté el valor (**):

$$\mathrm{R} = 0{,}08207.$$

Para el peso atómico del bromo fué adoptado el valor (***):

$$m = 79{,}92$$

con que figura en las tablas desde el año 1909 y que corresponde al de 107,88 para la plata.

§ 3. *Resultados.*

Temperatura: — *21,1°*.

(*) PERMAN Y ATKINSON, *Proc. Roy. Society*, **48**, página 45, y **66**, 10. 1900.

(**) W. NERNST, *Theoretische Chemie*, *7te Auflage*, página 42.

(***) LANDOLT y también ABREG, *Handbuch der Anorganisehen Chemie*, IV, 2, página 215.

TENSIONES DEL VAPOR DEL BROMO

○ Puntos determinados por Cuthbertson.
● — — Tsuruta.
× — actualmente.



Fig. 4

Tensiones :

Primer método :		$p = 18,06$ mm Hg
Segundo método :	I.	$p = 15,867$
—	II.	$p = 15,682$
—	III.	$p = 15,716$

Se desechó el resultado obtenido en el primer método, erróneo a causa, posiblemente, de que la mezcla frigorífica no había alcanzado su temperatura mínima y se aceptó el valor medio de las otras tres medidas :

$$p = 15,76 \text{ mm Hg.}$$

Temperatura : — *15,5°*.

Primer método :	$p = 24,93$
Segundo método :	$p = 24,97$
Valor medio :	$p = 24,95$ mm Hg

Temperatura : = *10,9°*.

Primer método :	$p = 35,49$
Segundo método :	$p = 35,29$

Se aceptó un valor intermedio más próximo al segundo :

$$p = 35,37 \text{ mm Hg}$$

Temperatura : *0°*.

I.	$p = 65,82$
II.	$p = 65,84$
Valor medio :	$p = 65,83$ mm Hg

Los tres primeros valores corresponden á tensiones de vapor del bromo sólido. Con ellos se pueden calcular dos constantes de la fórmula :

$$\log p = \frac{a}{T} + b \log T + c \qquad (2)$$

y se obtienen los valores

$$a = -7109,142 \qquad \log a = 3,851819$$
$$b = -43,3319 \text{ (*)} \qquad \log b = 1,636808$$
$$c = 133,46929$$

(*) El coeficiente b debiera ser igual a la diferencia de los calores moleculares del bromo sólido y del vapor dividida por la constante de los gases ($R = 1,985$ cal.). El valor hallado difiere mucho de ese valor teórico, pero eso tiene muy

Resulta p expresado en mm de mercurio.

La fórmula 2 está representada por una curva dibujada en la figura anterior. Los puntos marcados con círculo han sido determinados experimentalmente. Como se ve esa curva *extrapolada* — 41,3° concuerda satisfactoriamente con las observaciones de Cuthbertson. No sucede lo mismo con la curva de Ramsay y Young.

Tsuruta, de acuerdo con las medidas de Ramsay y Young calculó la tensión de vapor del bromo a cero grado encontrando :

$$p = 66,4.$$

El valor que yo he encontrado es menor que este en el 1 °/₀.

Con las constantes anteriormente anotadas puede calcularse la siguiente tabla para las tensiones de vapor del bromo sólido (fig. 4) :

Tabla 1

t Temperatura en centígrados	p Presión mm Hg	Presión según Ramsay y Young
— 7,32°	46,2	—
— 8,0	43,5	42,0
—10,0	37,5	35,5
—10,9	**35,37**	—
—12,0	32,6	29,8
—14,0	28,0	24,8
—15,5	**24,95**	—
—16,0	23,8	30,8
—18,0	20,4	—
—20,0	17,4	—
—21,1	**15,75**	12,9 (extrap.)
—25,0	11,2	—

§ 4. *Triple punto.* — Tsuruta utilizando los valores de Ramsay y

poca importancia en la forma de la curva pues es el término en b es una corrección pequeña. (Variación del calor de sublimación con la temperatura.)

Si se supone $b = 0$ y se calculan a y c que satisfagan exactamente a la primera y última medida (— 21,1° y — 10,9° resp.) el valor de p calculado para $t = -15,5$ sería solamente 0,1 mm Hg menor que el medido y para $t = -41,3$ el nuevo valor calculado en tal supuesto ($b = 0$) sería 0,05 mm mayor que el que dan las constantes a, b y c antes anotadas. Eso dice que en general no se puede calcular la diferencia de los calores moleculares conociendo las tensiones de vapor pues las curvas dadas por las fórmulas (1 bis) y (2) son prácticamente iguales.

Young calcula la temperatura de fusión del bromo es decir la temperatura correspondiente al punto triple, encontrando el valor — 7,1°. Para esa temperatura según las curvas por él dibujadas la tensión de vapor es :

$$t = -7{,}1^\circ \qquad p = 45{,}5 \text{ mm}$$

Ramsay y Young (*) han encontrado para el mismo punto de funsión la presión $p = 44{,}5$.

Sin embargo los valores directamente medidos de la temperatura de fusión del bromo han sido generalmente más bajos que el valor de Tsuruta. Así : Regnault (**) encontró — 7,32 ; Philipp (***), Van der Plaats (****) y Terwogt (*****) — 7,3. Ya anteriormente (1847) había encontrado Pierre valores entre — 7,5° y — 8°, etc.

Podemos, pues, considerar como temperatura del punto triple el valor

$$t = -7{,}3^\circ$$

y calcular con ella la tensión de vapor que le corresponde. Encontraríamos así :

$$p = 46{,}4 \text{ mm Hg}$$

valor que difiere en poco más de 1,5 % del calculado por Tsuruta.

Cuthbertson tomó para sus cálculos, como ya se ha dicho el valor de Ramsay y Young (44,5) lo que afecta en *menos* sus resultados.

La fórmula anteriormente anotada (2) da para $t = -7{,}3^\circ$ el valor

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_{-7{,}3^\circ} = 3{,}302 \text{ mm Hg} \tag{3}$$

en cambio el valor de Tsuruta :

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_{-7{,}3^\circ} = 3{,}7 \text{ mm}$$

Para otras temperaturas se tiene

(*) RAMSAY Y YOUNG, *Journ. Chem. Society.*, **49**, 453, 1886.

(**) REGNAULT, *Ann. de Chim. et de Phys.*, **22**, 268, 1849. Ver también ABEGG : *Handbuch der Anorganischen Chemie*, IV, 2, 222.

(***) J. PHILLIP, *Bes. Deutsch Chem. Gesellsch.*, **12**, 1424, 1879.

(****) J. D. VAN DER PLAATS, *Rec. Trav. Chim. Pays Bas*, **5**, 34, 1888, y Abbeg, obra citada.

(*****) P. C. E. MEERUM TERWOGT, *Zeits. für Anor. Chemie*, **47**, 203, 1905.

$$\frac{dp}{dT} = p\left(\frac{b}{T} - \frac{a}{0,43425\ T^2}\right) \tag{4}$$

en que a y b son las valores antes anotados para la fórmula (2).

§ 5. *Calor de sublimación.* — Por medio del valor (3) puede calcularse el calor de sublimación: En efecto (*):

$$S = 1,985\ T^2 \frac{dlnp}{dT} = 1,985\ T^2 \frac{1}{p}\frac{dp}{dT}.$$

Dividiendo luego por el peso molecular ($m = 2 \times 79,92 = 159,84$) se obtiene el calor de sublimación por gramo.

Para $t = -7,3°$ (punto triple) obtenemos:

$$s = 60,7 \text{ calorías.} \tag{5}$$

Este valor puede compararse con la suma del calor de vaporización y el calor de fusión para el mismo punto triple.

Regnault (**) encontró el calor de fusión del bromo:

$$l = 16,185 \text{ calorías.}$$

El calor de evaporación puede también deducirse de sus medidas. Encontró para el calor de vaporización total (cantidad de calor necesario para elevar 1 g de líquido desde cero grado hasta la temperatura de ebullición y evaporarlo) 50,95 cal.

Teniendo en cuenta el calor específico del bromo líquido (0,108 cal. entre — 6,3° y + 58°; Regnault) (**) y el calor específico a presión constante ($c_p = 0,0555$; Abegg, pág. 236) se encuentra:

$$r = 46,8 \text{ calorías}$$

luego

$$s = l + r = 63,0 \text{ calorías.}$$

Este valor tan indirectamente determinado, no se aleja mucho del valor antes calculado.

Los valores calculados por Tsuruta para el triple punto de acuerdo con las medidas de Ramsay y Young darían:

$$s = 73,1$$

(*) W. Nernst, *Theoretische Chemie*, página 61.

(**) Regnault, obra citada.

valor que difiere del experimental cuatro veces más que el calculado por nuestra curva.

§ 6. *Resumen.* — 1° Han sido medidas las tensiones de vapor saturado del bromo sólido y encontrado valores sensiblemente mayores que los determinados por Ramsay y Young;

2° La extrapolación de la curva hasta — 41,3 satisface, dentro de los límites de aproximación de las medidas, a los valores determinados ópticamente por Cuthbertson.

A más baja temperatura la concordancia no es satisfactoria;

3° Los valores de las tensiones de vapor medidos permiten calcular las coordenadas del punto triple y el calor de sublimación, obteniéndose resultados cuya comparación con los valores experimentales es satisfactoria;

4° Se han calculado para diferentes temperaturas las tensiones de vapor saturado del bromo sólido;

5° Se ha medido la tensión de vapor a cero grado y encontrado un valor que se acerca mucho al determinado por Ramsay y Young lo que permite suponer que los valores correspondientes al bromo líquido determinados por estos experimentadores son correctos.

LA PERMEABILIDAD MAGNÉTICA DEL HIERRO Y DEL NÍQUEL

PARA OSCILACIONES HERTZIANAS

POR EL DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE

(Conclusión)

Calculando w' y p' teniendo en cuenta las ecuaciones anteriores resulta siguiendo el camino indicado por Cohn (2) en lugar de la ecuación que da en la página 365.

$$w_1' = w' \left(1 + \frac{4\pi\lambda_m}{\mu v}\right) \tag{64}$$

aproximadamente para el caso en que $\frac{4\pi\lambda_m}{\mu v}$ es pequeño, w' tiene la significación de antes.

$$p_1' = P + p\left(1 - \frac{4\pi\lambda_m}{\mu v}\right) \tag{65}$$

de manera que por la fórmula (45) no se calcula μ sino

$$\mu\left(1 + \frac{4\mu\lambda_m}{\mu v}\right) = \mu\left(1 + \frac{2\lambda_m}{\mu n}\right) = \mu + \frac{2\lambda_m}{n}. \tag{66}$$

Lo que se calcula es entonces una combinación de μ y de λ_m es decir de la permeabilidad y de la conductibilidad magnética.

§ 5. LAS MEDIDAS

El procedimiento empleado fué el siguiente : Se midió la curva de resonancia en cobre y en los materiales ferromagnéticos sin modificar las posiciones relativas del oscilador con los hilos, ni la de éstos con respecto al circuito de la pila.

(1) COHN, *loc. cit.*, página 357.

(2) COHN, *loc. cit.*, páginas 362 y siguientes.

En cuanto a las desviaciones del galvanómetro ellas fueron obtenidas así: El interruptor funcionaba de continuo; en el momento deseado se mandaba por el primario de la bobina la corriente, comenzando el oscilador a funcionar; cuando la desviación iniciada por el galvanómetro alcanzaba el máximum, se interrumpía la corriente que excitaba la bobina.

Por la curva de resonancia en cobre podemos deducir el valor del amortiguamiento de las ondas incidentes previa deducción del amortiguamiento que produce el cobre por sí mismo.

Para los cálculos usaremos la siguiente fórmula que se deduce de la (45):

$$\mu = \frac{16\left(\log_n \frac{d}{a}\right)^2 \delta^2}{\pi w_1} n \qquad (67)$$

donde w' es la resistencia óhmica correspondiente a cada centímetro del hilo usado.

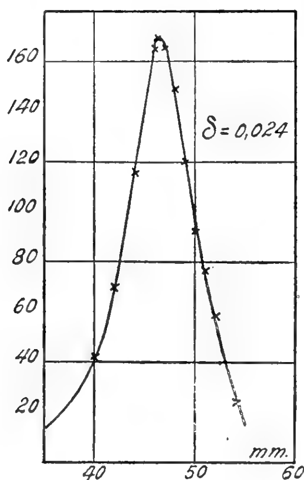


Fig. 10

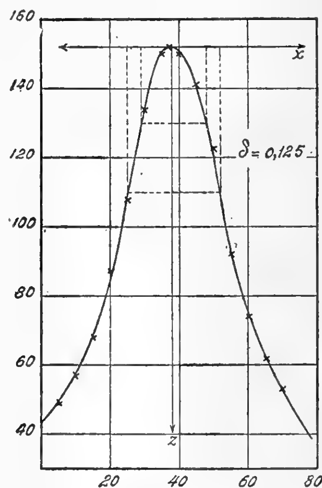


Fig. 11

Sobre la constancia del oscilador informan las curvas de resonancia y los decrecimientos.

Observaciones para la longitud de onda : $\lambda = 100,4$ cm.

CURVAS DE RESONANCIA

Enero 7 de 1916

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
40	42
42	70
44	116
46	165
48	149
46,5	164
47	165
45,6	161
46,2	169
49	120
51	77
50	92
52	59
54	24

$\delta = 0,024$

(Curva fig. 10)

Hierro	
Posiciones de puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
0	45
5	53
10	62
15	73
20	88
25	103
28	106
30	106
33	105
35	100
37	90
40	89
45	74,5
50	63,5
55	54
60	48,5
65	41

$\delta = 0,126$

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
20	17
25	35
27	41
30	72
32	105
33	151
35	266
36	318
36,5	335
37	335
37,5	342
38	280
37,7	335
40	188
41	140
42	104
45	52
47	35
50	23
55	11

$\delta = 0,024$

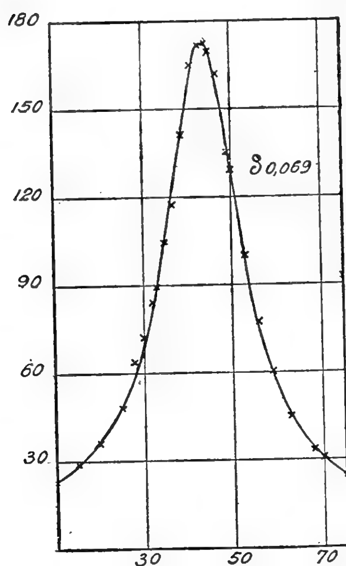


Fig. 12

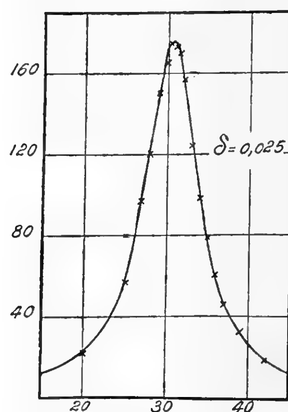


Fig. 13

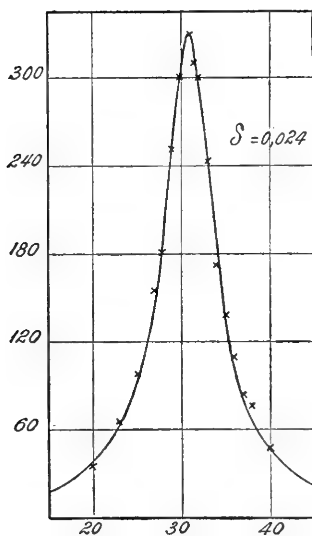


Fig. 14

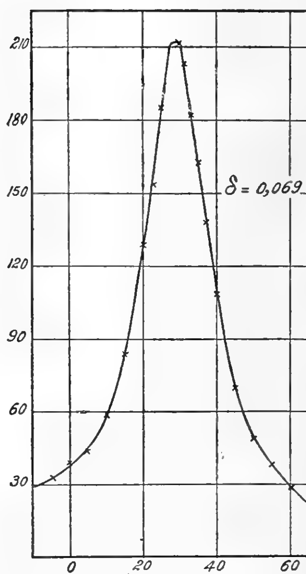


Fig. 15

Enero 8 de 1916

Hierro	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
0	44
5	49
10	57
15	68
20	87
25	108
30	134
35	150
37	152
40	150
45	141
50	122,5
55	92
60	74
65	62
70	53

(Curva fig. 11)

Níquel	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
— 4,7	33
0	39,5
5	44
10	59
15	84
20	129
23	154
25	185
29	195
30	211
31	203
33	182
35	163
37	138
40	109
45	70
50	49
55	38
60	29

(Curva fig. 12)

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
10	9
15	12
20	22
25	57
27	97
28	120
29	150
30	165
30,5	175
31	173
31,5	170
32	157
33	124
34	98
35	79
36	60
37	46
39	33
42	19,5
47	11
55	6

(Curva fig. 13)

Enero 12 de 1916

Cobre

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
0	6,2
10	13
15	19
20	35
23	65
25	98
27	155
28	181
29	252
30	300
31	330
32	300
31,5	310
33	243
34	172,5
35	138
36	109
37	84
38	76,5
40	47,5
45	22

(Curva fig. 14)

Níquel

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
0	17
5	20
10	23
15	29
20	36
25	49
28	64
30	72
32	81
33	89
35	104
37	117
39	141
41	165
43	172
44	173
45	170
47	162
49	135
50	129
53	100
56	77
59	60
63	45
68	33.5
70	31
75	22

(Curva fig. 15)

Observaciones para la longitud de onda : $\lambda = 63,5$ cm

Enero 19 de 1916

Hierro	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
— 5	11
0	17
5	21
10	27
15	41
18	53
21	65
24	78,5
25	82
26	84
27	84
28	84
30	81
31	77
32	71
34	62
36	51
38	42
40	36
45	22,5
50	15

(Curva fig. 16)

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
0	12
5	19
10	37
13	75,5
15	133
16	165
16,5	164
17	155
18	134
19	102
20	66
21	48
23	29
25	18
30	8

(Curva fig. 17)

El acoplamiento fué un poco estrecho, por eso δ_{cobre} es algo grande sin embargo $\delta_{hierro} - \delta_{cobre}$ da el mismo valor para un acoplamiento menor.

$\lambda = 60,5$ cm

Enero 20 de 1916

Cobre

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
5	11
10	19
12	33
13	65
14	74,5
15	101
16	92
14,5	93
15,4	96
17	53
18	34
19	22
21	12

(Curva fig. 18)

Hierro

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
— 5	24
0	29
5	36
10	48
13	59
16	70
18	78
20	83
21	85
22	82
23	78
25	71
28	55
31	39
34	31
39	23
44	20

Hierro

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
— 6	23,5
0	32
5	39
10	56
13	65
16	86
18	94
19	98
20	105
21	103
22	102
24	97
26	92
28	81
30	65
33	52
36	43
40	31
45	24

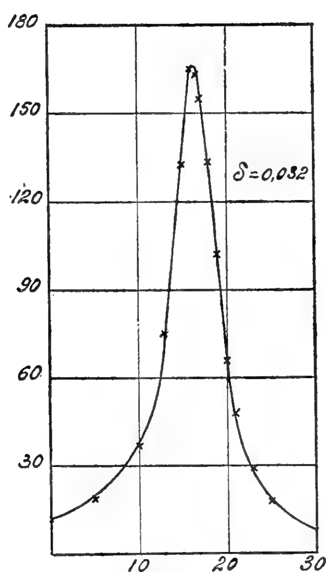


Fig. 17

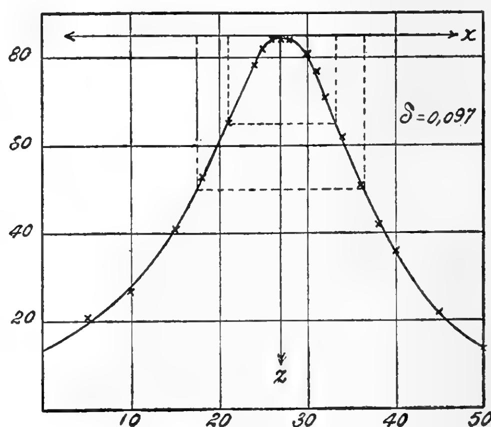


Fig. 16

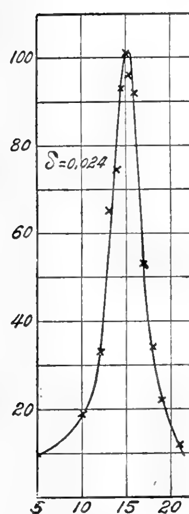


Fig. 18

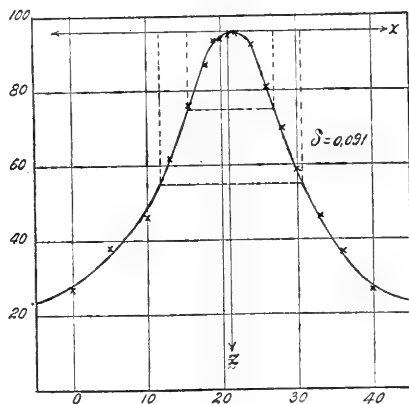


Fig. 19

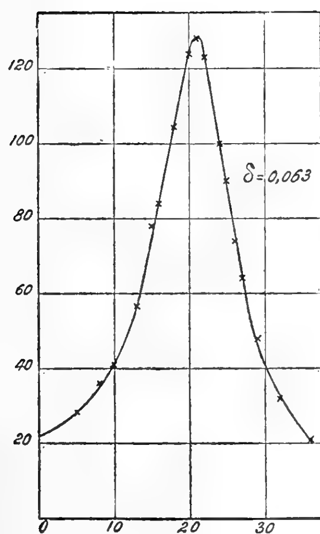


Fig. 20

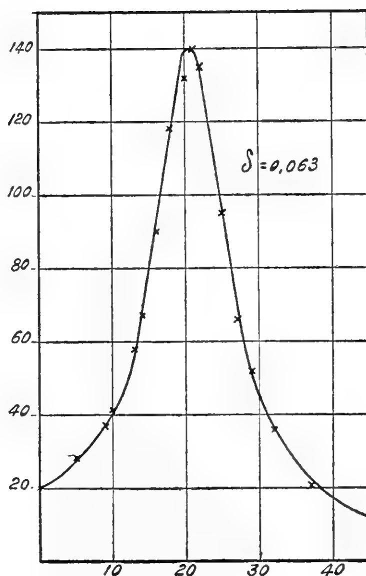


Fig. 21

$\lambda = 60,5$ cm

Enero 20 de 1916

Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm	Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
Hierro (curva fig. 19)		Níquel (curva fig. 21)	
— 6	23,5	0	20
0	27	5	28
5	38	8	37
10	46	10	41
13	62	13	58
16	76	14	67
18	87	16	90
19	93,5	18	118
20	94	20	132
21	95	21	140
22	95,5	22	135
24	92,5	25	95
26	81	27	66
28	70	29	52
30	59	32	36
33	46,5	37	21
36	37	45	13
40	26,5		
45	24,5		
Níquel (curva fig. 20)		Cobre (curva fig. 22)	
0	23	5	18
5	28,5	10	32
8	36	12	47
10	41	13	49
13	56,5	15	110
15	78	14	81
16	84	16	165
18	104,5	18	315
20	124	18,5	373
21	128	19	363
22	123	20	286
24	100	21	173
25	90	22	121
26	74	23	79
27	64	24	65
29	48	25	45
32	32	27	27
36	21	32	13
46	11		

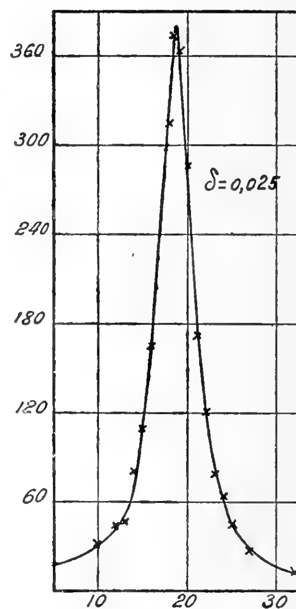


Fig. 22

Observaciones para longitud de onda : $\lambda = 31{,}5$ cm

Marzo 6 de 1916

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
35	31
40	45
42	59
43	72
44	107
45	116
46	109
47	75
48	60
50	43
55	30

(Curva fig. 23)

Níquel	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
30	22
35	23
40	25
42	32
44	38
45	45
46	51
47	53
48	48
50	41
53	31
56	27
61	25
70	23

(Curva fig. 24)

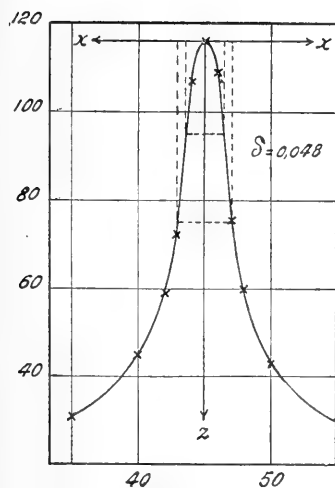


Fig. 23

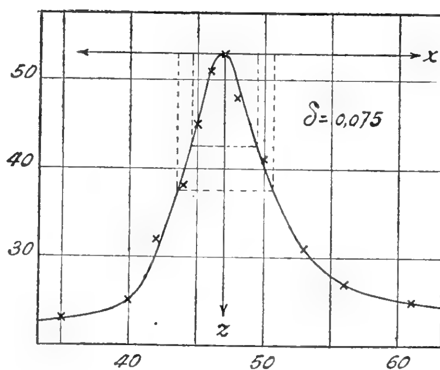


Fig. 24

Observaciones para longitud de onda : $\lambda = 31{,}5$ cm

Marzo 6 de 1916

Cobre	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
35	20
40	44
42	66
43	81
44	110
45	100
47	52
49	32
52	18
46	70

(Curva fig. 25)

Níquel	
Posiciones del puente mm	Desviaciones del galvanómetro mm
35	25
40	38
42	53
44	64
45	71
46	76
47	70
49	51
51	38
55	28
60	22

(Curva fig. 26)

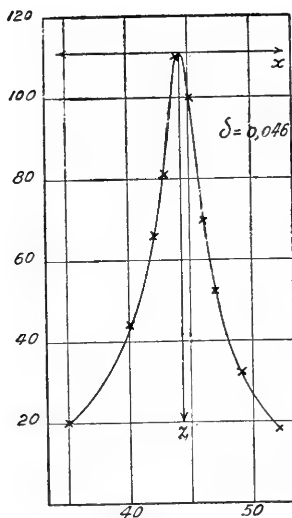


Fig. 25

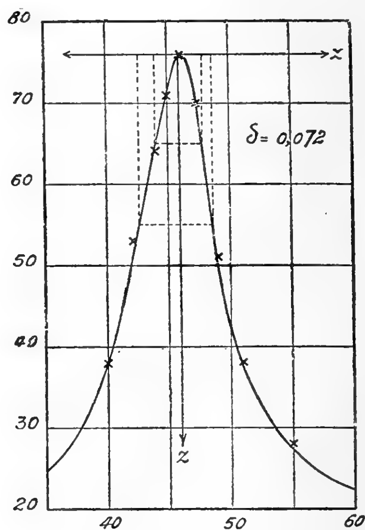


Fig. 26

Para la onda de 31,5 cm y en algunos otros casos que hemos indicado el decrecimiento logarítmico fué calculado del siguiente modo (1):

Es

$$\frac{i}{i_r} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{x^2}{\gamma^2}}} \qquad (68)$$

$$\gamma = \frac{\delta}{2\pi} \qquad x = 1 - \frac{n_2}{n_1}$$

siendo además i_r la amplitud de la corriente para n_1 e i la amplitud para n_2. Como nosotros medimos i_r^2 e i^2 pongamos:

$$\frac{i^2}{i_r^2} = \frac{1}{1 + \frac{x^2}{\gamma^2}} \qquad (69)$$

$$i_r^2 - i^2 = z$$

así resulta para los valores x_1, x_2 de x.

$$1 - \frac{z_1}{i_r^2} = \frac{1}{1 + \frac{x_1^2}{\gamma^2}}$$

$$1 - \frac{z_2}{i_r^2} = \frac{1}{1 + \frac{x_2^2}{\gamma^2}} \qquad (70)$$

y finalmente:

$$\frac{1 - \frac{1}{1 + \frac{x_1^2}{\gamma^2}}}{1 - \frac{1}{1 + \frac{x_2^2}{\gamma^2}}} - \frac{z_1}{z_2} = 0, \qquad (71)$$

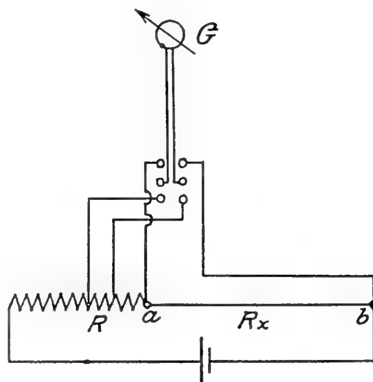


Fig. 27

ecuación que se refiere al vértice de la curva observada como origen y que permite el cálculo de δ sin error aun cuando haya existido una acción directa del oscilador sobre el circuito de la pila.

La resistencia para corrientes continuas correspondiente a cada cen-

(1) ZENNECK, *loc. cit.*, página 570, 1905.

tímetro de los hilos de níquel y hierro respectivamente, fué medida haciendo uso de una instalación como la indicada por la figura 27.

Los resultados fueron :

Hierro

Ω	Desviaciones en mm		
	I	II	III
R = 0,4	105	105,3	105,3
R = 0,5	132	132	132
R_x	114	114	114,4

$R_x = 0{,}433\Omega$

La longitud del hilo era de 810 mm así es :

$$\omega_1 = 534 \,.\, 10^4 \text{ C. G. S.}$$

Níquel

Ω	Desviaciones en mm		
	I	II	III
R = 0,4	106	106	106
R = 0,3	79,5	79,5	79,5
R_x	105,5	106,0	106,2

$R_x = 0{,}400\Omega$

La longitud del hilo fué de 806 mm así es :

$$\omega_1 = 496 \,.\, 10^4 \text{ C. G. S.}$$

Cálculo de μ.

Del valor del decrecimiento logarítmico calculado en cobre es necesario deducir el decrecimiento que corresponde al cobre mismo, usando la fórmula :

$$\delta_0 = \frac{1}{4a \log_{\text{nat}} \frac{d}{a}} \sqrt{\frac{\mu}{n\sigma}} \tag{72}$$

así es para

$$\lambda = 100 \text{ cm}, \qquad \delta_0 = 0{,}005$$
$$\lambda = 60{,}5 \text{ cm}, \qquad \delta_0 = 0{,}004$$
$$\lambda = 31{,}5 \text{ mc}, \qquad \delta_0 = 0{,}003.$$

Deducidos estos valores, el resto es el decrecimiento de las ondas incidentes, valor que hay a su vez que deducir de los respectivos decrecimientos calculados en níquel y hierro para hallar los decrecimientos que producen estos materiales.

Así resulta para níquel y hierro

Níquel			Hierro		
n	λ cm	δ	n	λ cm	δ
$3 \cdot 10^8$	100	0,049 . 5	$3 \cdot 10^8$	100	0,106
$4,95 \cdot 10^8$	60,5	0,042 . 5	$4,95 \cdot 10^8$	60,5	0,700
$9,52 \cdot 10^8$	31,5	0,029 . 5	$9,52 \cdot 10^8$	—	—

De la ecuación indicada para los cálculos resulta teniendo presente que en níquel es:

$$a = 0,275 \text{ mm}; \quad d = 21 \text{ mm}; \quad \omega_1 = 496 \times 10^4 \text{ C. G. S.}$$

y en hierro:

$$a = 0,3 \text{ mm}; \quad d = 21 \text{ mm}; \quad \omega_1 = 534 \cdot 10^4 \text{ C. G. S.}$$

resulta:

$$\log \mu_{\text{níquel}} = \bar{5},29267 + \log \delta^2 n; \qquad \log \mu_{\text{hierro}} = \bar{5},24051 + \log \delta^2 n.$$

n	Níquel μ	Hierro μ
$3 \cdot 10^8$	14,6	58,4
$4,95 \cdot 10^8$	18,0	42,2
$9,52 \cdot 10^8$	16,8	

Determinación de μ para ondas largas

Para la medida de μ en esta región nos valimos de la instalación figura 28, instalación usada primeramente por Wien (1) para la producción de ondas poco amortiguadas por choque.

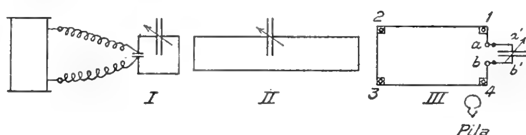


Fig. 28

Los condensadores II y III eran a aire, y variables y calibrados en la *Physikalische Technische Reichsanstalt.*

Llamemos δ el decrecimiento logarítmico de las oscilaciones en el circuito III. El condensador del circuito I era a mica y variable; sea

(1) MAX WIEN, *Erzeugun wening gedämfter,* etc. *Ann. der Phy.*, Band 25, 1908.

además ω la resistencia del mismo circuito para el número n de oscilaciones por segundo, σ la conductibilidad, ω la resistencia para el caso estacionario y a el radio del hilo, se tiene según Stefan

$$\omega' = 2n\mathrm{L}\delta = \omega\pi a\sqrt{n\mu\sigma} \tag{73}$$

donde L es además el coeficiente de autoinducción del circuito.

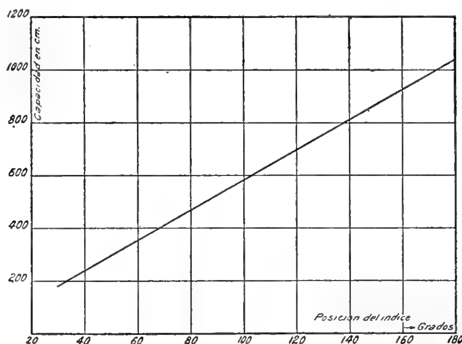


Fig. 29

De esa ecuación resulta :

$$\mu = \frac{4}{\pi l^2 \omega_1} \mathrm{L}^2 \delta^2 n \tag{74}$$

siendo l la longitud total del hilo usado, ω_1 la resistencia óhmica por centímetro.

Midiendo L, δ, n, l y ω_1 podemos entonces calcular μ.

El circuito III tenía una forma rectangular importando los lados 49 cm y 14,7 cm respectivamente; a y b son los topes del condensador.

Los cuadritos negros 1, 2, 3 y 4 representan cuatro cubitos de ebonita muy pulida en la cual terminaban cuatro barras de vidrio fijas en una plataforma de madera, recubiertas con una capa de goma laca. La goma laca fué colocada en seco, calentando las barras de vidrio en una estufa y pasando luego sobre ellas una barra de aquella substancia.

El hilo se colocaba bien tirante, formando lo más exactamente posible un rectángulo.

En el caso de cobre la autoinducción del rectángulo a, a, 1, 2, 3 y 4 es (1) :

(1) ZENNECK, *loc. cit.*, página 996.

$$L = 4 \left\{ a \log_{nat} \frac{2ab}{r\left(a + \sqrt{a^2 + b^2}\right)} + b \log_{nat} \frac{2ab}{r\left(b + \sqrt{a^2 + b^2}\right)} + \right. \qquad (75)$$
$$\left. + 2\left(\sqrt{a^2 + b^2} - a - b\right) \right\}$$

$$a = 49 \text{ cm} \qquad b = 14{,}7 \qquad r = 0{,}025$$

así resulta

$$L = 1540 \text{ C. G. S.}$$

Para conocer la autoinducción L_0 que corresponde al pequeño rectángulo *aa'bb'*, buscamos el máximum de la curva de resonancia correspondientes a los mismos con diferentes valores de los lados del rectángulo.

En la primera experiencia fué

$$a = 49 \text{ cm} \qquad b = 14{,}7 \text{ cm}$$

$$L = 1540 \qquad \text{y} \qquad C = 451 \text{ cm (capacidad)}.$$

En la segunda

$$a = 34 \text{ cm} \qquad b = 14{,}7$$

es decir

$$L_1 = 1152$$

C_1 fué

$$C_1 = 595.$$

Es

$$(L + L_0)\, C = (L_1 + L_0)\, C_1$$

así resulta

$$L_0 = 206.$$

En el caso del cobre la autoinducción total usada en todos los casos fué

$$L + L_0 = 1746 \text{ C. G. S.}$$

PROCEDIMIENTO

Se afinaban los circuitos I y II, acoplados bastante estrechamente y se medía la curva de resonancia de las ondas que el circuito H débilmente acoplado con el III producía en éste.

Se medía la curva de resonancia para el mismo período formando el rectángulo 1, 2, 3 y 4 una vez con cobre, otra con níquel y por fin con

hierro, tomando todas las precauciones para que la superficie fuese siempre la misma, lo cual era permitido por la rigidez de la instalación.

El acoplamiento entre los circuitos fué en todos los casos el mismo. La pila termoeléctrica se acopló siempre débilmente.

La autoinducción correspondiente al circuito de níquel y hierro se calcula por la comparación de sus curvas de resonancia con las del cobre.

Del decrecimiento calculado para el circuito con cobre es necesario deducir el decrecimiento que produce el cobre mismo, calculándolo con la fórmula (72), el resto es el decrecimiento calculado en los circuitos de níquel y hierro para obtener el que corresponde a estos materiales.

Las medidas

$n = 7,48 \cdot 10^6$

Julio 7 de 1916

Cobre		Níquel		Hierro	
Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm	Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm	Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
30	1	20	3	20	15
35	17	30	15	25	24
36	10	33	45	30	73
37	25	35	100	32	103
38	62	36	151	34	147
38,5	134	37	156	35	149
38,8	155	38	143	36	147
39	154	39	113	37	149
39,5	107	41	64	38	138
40	63	43	40	40	122
41	24	45	29	43	82
42	12	50	16	45	70
43	8	60	9	50	46
48	2			55	38
60	0			60	29
				70	25
				80	21

(Curva fig. 30)

L = 1815

(Curva fig. 31)

L = 1831

(Curva fig. 32)

$n = 6{,}33 \cdot 10^{6}\ \mathrm{seg}^{-1}$

Julio 8 de 1916

Cobre		Níquel		Hierro	
Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm	Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm	Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
35	0	35	2	30	12
40	1,5	40	7	40	52
45	2	45	26	43	86
48	5	47	48	45	113
50	9	49	91	47	130
52	26	51	144	49	140
53	50	52	170	51	144
54	109	53	173	53	140
55	175	54	152	56	114
56	101	56	109	59	98
57	42	58	73	63	71
58	25	60	50	67	57
60	9	65	26	72	45
63	6	70	15,6	80	33
66	2	80	9	100	22
70	0				
(Curva fig. 33)		L = 1823 (Curva fig. 34)		L = 1860 (Curva fig. 35)	

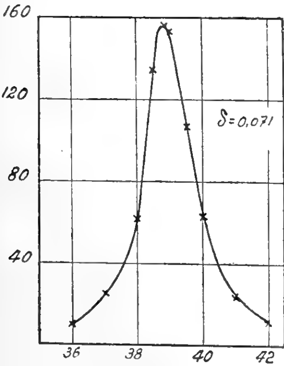


Fig. 30

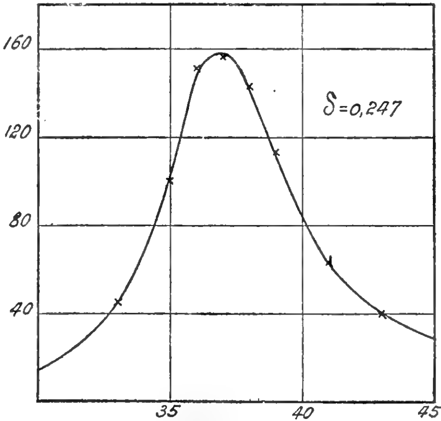


Fig. 31

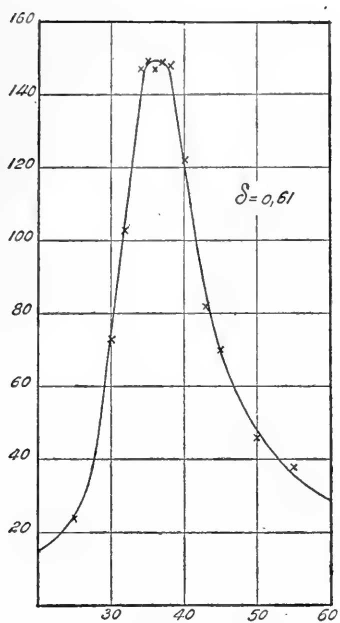


Fig. 32

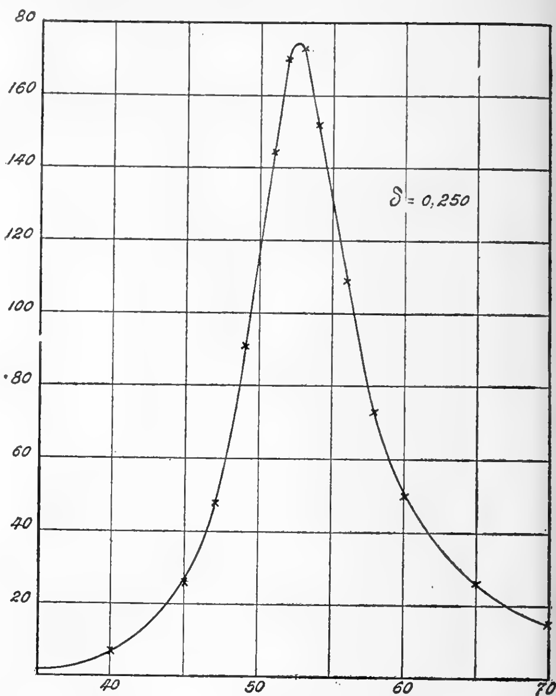


Fig. 34

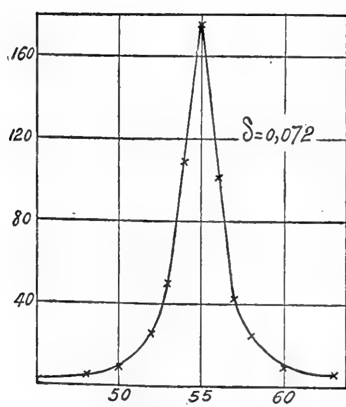


Fig. 33

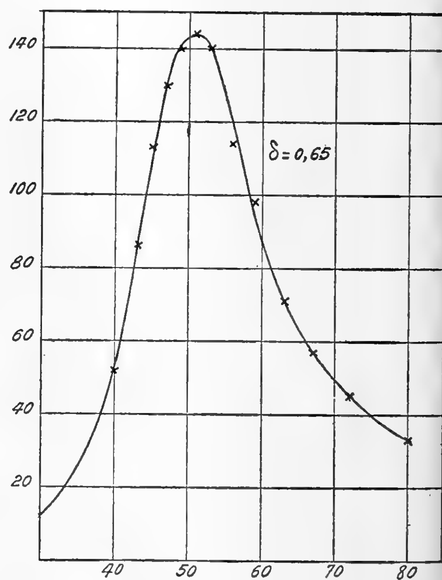


Fig. 35

$n = 5{,}4 \,.\, 10^6 \text{ seg}^{-1}$

Julio 7 y 8 de 1916

Cobre

Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
60	1
65	3
68	7
70	10
72	15
73	26
74	40
75	63
76	114,5
77	188
77,2	179
77,5	173
78	151
79	91
81	34
84	11
87	6
90	3

(Curva fig. 36)

Níquel

Posicion en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
50	2
55	5
60	19
65	51
67	78
68	91
69	114
70	129
71	145
72	156
72,5	156
73	156
75	139
77	106
80	74
85	40
90	25
95	17
100	7

L = 1845

(Curva fig. 37)

Hierro

Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones dei galvanómetro mm
40	5
50	24
55	45
60	75
65	112
67	117
69	130
71	129
70	130
73	130
76	114
80	92
85	76
90	62
95	50
100	43
110	37

L = 1875

(Curva fig. 38)

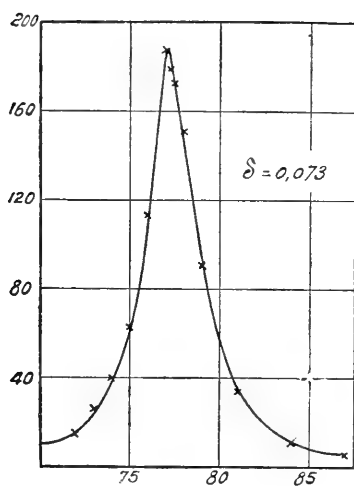


Fig. 36

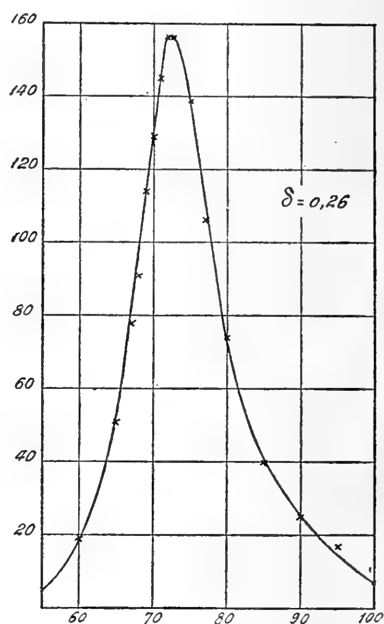


Fig. 37

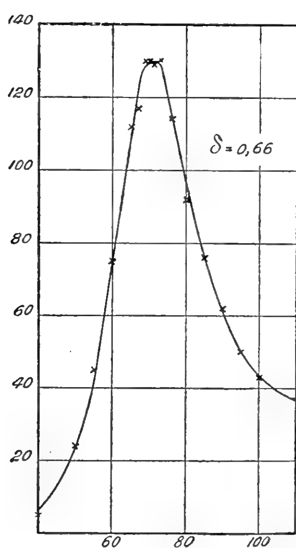


Fig. 38

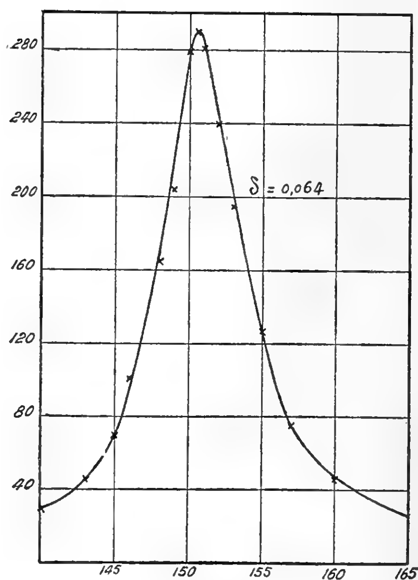


Fig. 39

$$n = 3,75 \,.\, 10^6 \text{ seg}^{-1}$$

Julio 14 de 1916

Cobre	
Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
120	9
140	30
143	46
146	101
145	70
148	165
149	204
150	279
150,5	290
151	281
152	240
153	195
155	127
157	75
160	46
165	26
170	22
180	15

(Curva fig. 39)

Níquel	
Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
110	16
120	33
125	51
130	84
135	110
140	138
143	138
145	134
150	116
155	94
160	73
165	60
170	48
179	39

L = 1830

(Curva fig. 40)

Hierro	
Posición en grados del índice del condensador	Desviaciones del galvanómetro mm
70	15
80	23
90	40
95	52
100	71
105	89
110	113
115	137
120	159
125	177
130	179
135	176
140	172
150	143
160	128
170	110
180	94

L = 1916

(Curva fig. 41)

Los decrecimientos que corresponden al cobre mismo y que han sido calculados por las fórmulas fueron

$$\delta_0 = 0,020; \qquad 0,022; \qquad 0,023; \qquad 0,024$$

para

$$n = 7,48 \,.\, 10^6; \qquad 6,33 \,.\, 10^6; \qquad 5,4 \,.\, 10^6; \qquad 3,75 \,.\, 10^6$$

respectivamente.

Los decrecimientos logarítmicos de las curvas de resonancia fueron

calculadas usando la curva de calibración del condensador del circuito III.

De la fórmula

$$\delta = 2\pi\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)\sqrt{\frac{y}{1-y}} \tag{76}$$

se deduce

$$\delta = 2\pi\left(1 - \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}\right)\sqrt{\frac{y}{1-y}} \tag{77}$$

siendo C_1 la capacidad que corresponde a n_1 y C_2 la capacidad que corresponde a n_2.

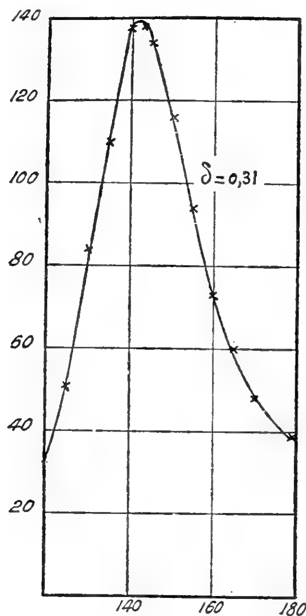


Fig. 40

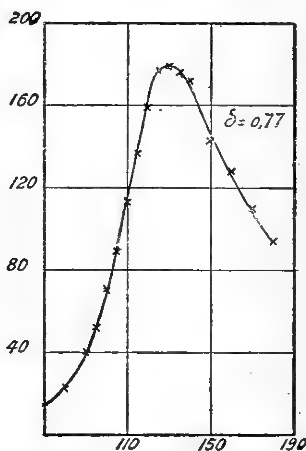


Fig. 41

De estos valores de δ es necesario deducir lo que corresponde a las incidentes.

Así resultan los siguientes amortiguamientos para níquel y hierro.

n	Níquel δ	Hierro δ
$7{,}48 \cdot 10^6$	0,196	0,56
$6{,}33 \cdot 10^6$	0,20	0,60
$5{,}4 \cdot 10^6$	0,21	0,61
$3{,}75 \cdot 10^6$	0,27	0,73

Con los datos anteriores resulta

n	μ níquel	μ hierro
$7{,}48 \cdot 10^6$	15,8	122
$6{,}33 \cdot 10^6$	14,7	122
$5{,}4 \cdot 10^6$	13,6	114
$3{,}75 \cdot 10^6$	15,3	114

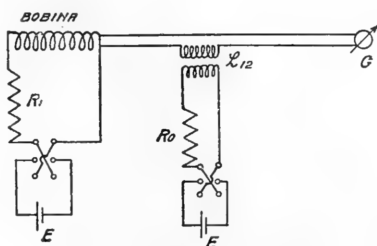


Fig. 42

La medida de la permeabilidad del hierro y del níquel para campo estacionario ($\lambda = \infty$) muy débil, fué efectuado con una instalación como indica la figura 42. Los campos fueron producidos con una bobina de 66 cm de largo de un diámetro de 12 mm la que tenía 604 vueltas de hilo de cobre.

Los núcleos de hierro y níquel fueron preparados juntando hilos de 30 cm de longitud hasta formar un espesor conveniente. En el caso del níquel fueron 17 hilos de 0,54 mm de espesor. En la parte media se formó un arrollamiento de 250 vueltas.

En el caso del hierro fueron 16 hilos de 0,59 mm de espesor; el arrollamiento fué de 200 vueltas.

Las medidas

Níquel : Desviaciones conmutando la corriente de la bobina.

E volts	R, Ω	Desviaciones II	Desviaciones I
2,05	10	90	89
2,05	20	46,5	46

Con la inducción mutua sin conmutar la corriente.

E	R, Ω	Desviaciones II	Desviaciones I
2,05	4000	80	78
2,05	7000	45	45

Hierro : Conmutando la corriente

E	R, Ω	Desviaciones II	Desviaciones I
2,05	100	74	73
2,05	70	106	93

De las ecuaciones

$$B = \mu\mathcal{H} = \mu \, . \, 4\pi n_1 i_1$$

$$2BNq = 2\mu \, . \, 4\pi n_1 i_1 Nq = C\beta_1 \qquad (78)$$

$$Li_0 = C\beta_0$$

resulta

$$\mu = \frac{Li_0\beta_1}{8\pi n_1 i_1 Nq\beta_0} \qquad (79)$$

así resultó : $\mu = 13$ para níquel, $\mu = 158$ para hierro. Estos son sólo valores aproximados, siendo un límite superior de los mismos.

Así de todas nuestras medidas resulta

n	$\mu_{\text{níquel}}$	μ_{hierro}
0	13	158
$3{,}75 \, . \, 10^6$	15,3	114
$5{,}4 \, . \, 10^6$	13,6	114
$6{,}33 \, . \, 10^6$	14,7	122
$7{,}48 \, . \, 10^6$	15,8	122
$3 \, . \, 10^8$	14,6	58,4
$4{,}95 \, . \, 10^8$	18	42,2
$9{,}52 \, . \, 10^8$	16,8	—

Se ve en el caso de níquel que la permeabilidad magnética aparente aumenta o en el peor de los casos queda constante y no disminuye como parecía resultar de la curva de Arkadiew.

Si λ_m es muy pequeño, el níquel sería un representante de las curvas figuras 3, 5 y 6.

Los resultados en hierro defieren muchísimo de la curva que dan las medidas de Arkadiew, Klemencic, John, Birkeland, Battelli, etc. (ver fig. 2), pues según nuestras medidas la diminución no es tan enorme como la indicada en la curva figura 2, por más que ella se refiera a diferentes materiales y a diferentes campos.

El hierro es un representante de la curva figura 7.

El número de nuestras medidas no permite aun la determinación de algunas de las constantes que figuran en nuestras ecuaciones de la página 15.

De nuestras medidas resulta que los magnetones del hierro son mucho más amortiguados que los del níquel.

En un próximo trabajo investigaremos a partir de 30 cm para abajo, a fin de completar las curvas y poder deducir el valor de las constantes y discutiremos los errores de observación.

Las dificultades que ofrece tal determinación son muy serias, sin embargo merece la pena ocuparse del asunto, por la importancia que tendría completar las curvas 3 á 7.

RAMÓN G. LOYARTE.

PRIMERA REUNIÓN NACIONAL

DE LA

SOCIEDAD ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES

(Conclusión)

El tema general de esta sección era: *Ensayo de una cronología sistemática de los terrenos sedimentarios de la República Argentina.*

Con este motivo, hubo un cambio de ideas entre los especialistas, y se resolvió designar de entre ellos una comisión que presentará su informe, en lo referente a la estratigrafía de Tucumán, en la segunda Reunión nacional que se celebrará en Mendoza dentro de dos años.

Despertó mucho interés el bosquejo geológico de Tucumán que presentaron los doctores Bonarelli y Pastore, como resultado de un viaje efectuado expresamente, por encargo de la sociedad y con la ayuda del gobierno tucumano. Los autores resumieron al mismo tiempo las ideas de los geólogos anteriores, como Stelzner, Brackebusch, etc.

Se aprobaron, además, los siguientes votos:

« La sección de Geología hace suyas las conclusiones del ingeniero Hermitte, referentes a las nuevas investigaciones y trabajos por realizarse en las zonas, correspondientes a los yacimientos petrolíferos de la Patagonia. »

« La sección de Geología dando la mayor importancia a la creación de un instituto oceanográfico, resuelve acordar un voto de aplauso a la comisión oceanográfica, organizada para esa iniciativa, y formula votos para que el superior gobierno nacional, los institutos y las per-

sonas que se interesen por esta clase de estudios le presten una benévola acogida.

« La sección de Geología ha considerado con complacencia la comunicación de los señores Guillermo Schulze y comandante Ruíz Moreno, tendiente al levantamiento de la carta topográfica de la república y dada la importancia que ésta tiene para la confección del mapa geológico-económico de la misma, recomienda a los poderes públicos le presten toda su atención. »

Se aprobó igualmente una proposición en el sentido de contribuir a la formación de un archivo de vistas fotográficas de los diversos aspectos de la naturaleza argentina, a base de la colección existente en la Dirección general de minas y geología, la cual se encargaría de distribuir copias a todos los establecimientos de educación del país.

En la sesión del sábado 25, y a moción del ingeniero Hermitte, la concurrencia se puso de pie en homenaje a la memoria del director del Instituto geográfico militar coronel Benjamín García Aparicio, fallecido el 12 de octubre pasado, a quien tanto debe el progreso de la geografía argentina.

II. — Paleontología

Abrió la sesión su presidente el señor Carlos Ameghino con una conferencia sobre los yacimientos fosilíferos del valle de Santa María en Catamarca, regiones limítrofes, y sobre la formación araucana en general. Publicamos en seguida sus párrafos principales :

Amablemente invitado a hablar en el acto de la inauguración de la primera Reunión nacional de la Sociedad argentina de Ciencias Naturales, en esta histórica ciudad, he creído que el mejor tema y de más oportunidad al iniciar las tareas de la sección de paleontología, de la cual se me ha hecho el alto honor de designarme presidente, sería disertar sobre los yacimientos fosilíferos araucanos de los valles Calchaquíes. Esto, en primer término, por tratarse de una región de estudio que se encuentra más a la mano para los estudiosos residentes en la ciudad de Tucumán, y en segundo lugar por el hecho (del que tendremos oportunidad de ocuparnos al tratar el tema general de esta sección), de haberse encontrado recientemente vestigios de la presencia del hombre en otros estratos de la misma

formación, hecho que, como se comprenderá, da un gran interés al estudio de estos terrenos.

Una excelente reseña histórica de los descubrimientos y conocimientos de la fauna fósil de los depósitos araucanos de Santa María ha sido dada ya por el doctor Florentino Ameghino (*Revista argentina de historia natural,* tomo I, entrega 2, 1891). De ella me limito, pues, a extractar a continuación los principales datos históricos que servirán como introducción a esta disertación.

. . . .

« En el mes de diciembre de 1876 — dice Florentino Ameghino — el señor Inocencio Liberani, profesor de historia natural en el Colegio nacional de Tucumán, aprovechando las vacaciones del fin del año escolar, hizo una corta excursión al valle de Santa María de Catamarca, con el propósito de recoger objetos con que enriquecer el pequeño gabinete que en el mencionado establecimiento tenía a su cargo.

« Al penetrar en el mencionado valle encontró en distintos puntos depósitos de moluscos, y en otras partes, entre capas de areniscas, grandes esqueletos de vertebrados, de los que llevó muestras al gabinete de historia natural del colegio.

« Lleno de regocijo con los resultados obtenidos, comunicó su entusiasmo al rector del colegio, señor doctor José Posse, quien se dirigió al ministro de Instrucción pública, pidiendo recursos y licencia para efectuar una segunda excursión con mayores elementos.

« Atendido satisfactoriamente su pedido, en los primeros meses del año siguiente (1877), hizo el señor Liberani otra exploración en la misma región, acompañado de su colega el profesor Rafael Hernández, recogiendo durante ella una considerable cantidad de objetos arqueológicos, y además dos gliptodontes.

« En enero de 1885, el señor Manuel B. Zavaleta llevó a Buenos Aires una notable colección de antigüedades calchaquíes, recogidas en la provincia de Tucumán, y una coraza completa de un gliptodonte que decía haber sido desenterrado en el valle de Tafí ». Invitado el doctor Ameghino a examinarla, creyó que también en este caso se trataba del *Plohophorus Ameghinoi,* pues el ejemplar se encontraba completamente envuelto en las mismas areniscas que los que se habían exhumado en el valle de Santa María en Catamarca. »

. . . .

La coraza de que habla Florentino Ameghino en los pasajes que preceden no se refiere al género *Plohophorus.* Cuando fué director del Museo Nacional, el doctor Ameghino, hizo limpiar esta pieza y desembarazarla de la ganga envolvente y no con poca sorpresa pudo cerciorarse de que se trataba de un pequeño acorazado del grupo de *Sclerocalyptus,* distinto del *Plohophorus,* y probablemente nuevo.

Durante la excursión que realicé en 1905 a Catamarca y Tucumán, he

podido comprobar que no existen yacimientos fosilíferos araucanos en el valle de Tafí.

Por otra parte, según informes de vecinos de Santa María que conocieron al señor Zavaleta, la citada coraza procedía de la Hoyada, al oeste de Santa María. Esta pieza no ha sido incluída por Rovereto en su obra sobre los estratos araucanos, y pienso dar de ella una descripción ilustrada en las actas de esta reunión.

. . . .

Los estratos araucanos se presentan en el valle de Santa María a partir de poco antes de la población del mismo nombre, hasta la pequeña aldea de Andalhuala hacia el sur, estando generalmente adosados al pie de la falda occidental del Aconquija.

Tienen un espesor aproximado de 300 metros y se presentan generalmente fuertemente dislocado o inclinados, especialmente los grandes trozos de la formación que se encuentran destacados del faldeo de la sierra hacia el valle.

En cuanto a aspecto y naturaleza estos potentes estratos pueden dividirse en dos secciones distinguibles a primera vista : la sección inferior consta de capas arcillosas micáceas de color chocolate o vináceo, relativamente blandas. La sección superior es en cambio fuertemente cimentada y se compone casi exclusivamente de una arenisca gris arcillosa o gris verdosa, muy micácea que ha sido calificada de arkosa.

Los depósitos de que me ocupo aquí constituyen un piso, el piso araucanense, de la formación araucana, la cual consta en total de los pisos siguientes, empezando por el más antiguo : Rionegrense, araucanense, hermosense y chapalmalense — cuyos yacimientos se hallan distribuídos desde el Chubut (laguna Blanca) y Río Negro, hasta el norte de la Argentina (Tucumán, Catamarca y Salta).

Este conjunto geológico, que el doctor Adolfo Doering fué el primero en reconocer como una formación distinta de la formación pampeana, y a la que llamó « formación araucana », ofrece en efecto diferencias faunísticas importantes con esta última, de las cuales señalaré aquí brevemente algunas de las más notables y mejor comprobadas.

En primer lugar mencionaré algunos de los géneros más importantes y característicos del araucano, que no pasan al pampeano. Dejaré por ahora de lado el piso rionegrense, cuya fauna tiene afinidades más bien con el terciario antiguo de la Patagonia (formación santacruceña), como ya lo había hecho notar Rovereto.

Primeramente haré notar que las aves del extinguido grupo de los Estereornithes *(Hermosiornis,* etc.) llegan al araucano y no pasan de él. Entre los mamíferos lo mismo debe decirse de los Proterotéridos tan abundantes en el terciario antiguo de la Patagonia.

Entre los Tipotéridos tenemos en el araucano los géneros *Trachypotherium* y *Protypotherium* (pero no *Typotherium,* como veremos en seguida).

Entre los Toxodontes, existen en el araucano los géneros *Xotodon* y *Trigodon*, etc.

Entre los roedores hay que notar ante todo las formas gigantescas del grupo de los *Megamys* que están representadas hasta el Chapalmalense por formas semejantes a *Tetrastylus* — y por otros géneros no menos importantes, tales como *Dicoelophorus, Protohydrochoerus, Argyrolagus,* etc.

Entre los desdentados hay muchos géneros interesantes que se encuentran en el araucano y no en el pampeano, como, por ejemplo, *Plohophorus, Macroeuphractus, Proeuphractus, Nopachtus, Plaxhaplus, Palaeohoplophorus,* etc., y además varias formas notables de carniceros, algunos de ellos de afinidades algo dudosas.

Inversamente existen géneros en el pampeano que no están representados en el araucano o que lo están muy rara y escasamente y en este caso, siempre por especies distintas, más pequeñas. Entre ellos pueden citarse : *Glyptodon, Panochtus, Magatherium, Mylodon* — entre los desdentados. Los guanacos *(Auchenia),* entre los rumiantes. Los mastodontes entre los proboscídeos. *Macrauchenia* (representada en el araucano por *Promacrauchenia) ; Equus* e *Hippidium* entre los caballos, etc.

En cuanto a los Tipoterios, merecen una observación. Siempre se ha creído que el género *Typotherium* no solo existía sino que era muy abundante en el araucano. Una comparación que he tenido oportunidad de hacer recientemente entre los ejemplares de Monte Hermoso y los del Pampeano, me permite asegurar que no debemos considerarlo así. Los ejemplares de Monte Hermoso son suficientemente distintos como para que pueda considerárseles como un género diferente : tienen la parte sinfisaria anterior de la mandíbula con bordes paralelos en vez de la estrangulación que en dicha parte presentan los del pampeano (carácter que ya fué anotado por Florentino Ameghino) ; el cráneo en los de Monte Hermoso posee una fosa lacrimal que falta en los del pampeano ; el agujero suborbitario, muy pequeño en los del pampeano, es sumamente grande en los hermosenses, etc.

Es seguro, pues, que todas estas diferencias faunísticas, aparte de las estratigráficas, son más que suficientes para poder establecer que el araucano y el pampeano son dos formaciones distintas. En cuanto al carácter petrográfico el araucano consta principalmente de arenas y asperones, encontrándose sólo depósitos de loes limitados y probablemente locales, como en Monte Hermoso y Chapalmalán.

. . . .

Así, pues, aunque se considere, como lo pretenden algunos autores, a la formación pampeana como cuaternaria, la enorme duración que ella representa nos obliga a admitir forzosamente la edad terciaria de la formación araucana. »

Se presentaron además los trabajos que a continuación se detallan :

Carlos Ameghino, *Lista de los mamíferos fósiles del Museo de Tucumán; Sobre la pelvis de un desdentado fósil del mismo museo; Sobre un canino de Arctotherium del ensenadense de Buenos Aires, trabajado por el hombre contemporáneo; Huesos con surcos erróneamente atribuídos a la acción del hombre.*

Las piezas de mamíferos fósiles estudiadas por el señor Ameghino, entre las cuales se encuentran algunas muy valiosas, fueron recogidas en una excursión hecha por el señor Rodolfo Schreiter, preparador del nuevo Museo provincial de Tucumán.

H. v. Ihering, *Historia del Río de la Plata.*

Eduardo Carette, *Proboscídeos fósiles argentinos.*

C. Ameghino, *La cuestión del género Machaerodus en la Argentina.*

M. Doello-Jurado, *Sobre la presencia de ostras fósiles en Villeta (Paraguay).*

M. Doello-Jurado, *Sobre los bivalvos fósiles del valle de Santa María.*

El tema que se había fijado para esta sección era: *La edad de la formación araucana y la presencia del hombre en ella, como asimismo en la formación pampeana, según los descubrimientos hechos después de la muerte del doctor Florentino Ameghino.*»

El señor Carlos Ameghino había llevado, con este objeto, la mayor parte de las piezas originales, que fueron presentadas en la sesión del martes 28 por la tarde, ante una concurrencia numerosa que esperaba con interés esta disertación.

Las principales piezas presentadas fueron las siguientes: varios objetos de piedra, puntas de lanza, bolas, raspadores, etc.; el fémur de un Ungulado perteneciente con seguridad al extinguido orden de los *Toxodontia* y a la familia *Toxodontidae,* y probablemente a la especie que F. Ameghino llamó *Toxodon chapalmalensis,* aunque el disertante, como ya lo había dicho anteriormente (*Physis,* II, p. 38) duda de que pertenezca al género *Toxodon* Owen, del pampeano, pues muestra afinidades con los otros géneros de Toxodontes de Monte Hermoso. Este hueso presenta una punta de cuarcita introducida por el hombre contemporáneo. Hizo ver además algunos otros restos de huesos fósiles del pampeano inferior con incisiones que cree sean producto de la acción del hombre.

La mayor parte de los instrumentos de piedra proceden del horizonte chapalmalense de la formación araucana en la vecindad de Miramar (prov. de Buenos Aires).

El señor C. Ameghino hizo referencia también a un hallazgo hecho

con posterioridad a los anteriores, y que aún no ha sido dado a conocer en publicaciones científicas. Se trata de otros restos de *Toxodon* (?) *chapalmalensis*, probablemente del mismo individuo al que pertenece el fémur que, como se sabe, estaba articulado *in situ* con los huesos de la pierna y del pie. Estos nuevos restos comprenden una buena parte de las vértebras dorsales, también articuladas, lo cual es muy significativo en cuanto demuestra que el animal es realmente contemporáneo del terreno en que yacía y que ha quedado sepultado en el mismo lugar. Además, estas vértebras exhibían entre sus apófisis dos láminas de cuarcita trabajadas por el hombre.

Este hallazgo fué confirmado en una excursión realizada por el señor Ameghino en compañía del doctor Juan Keidel, jefe de la sección geología de la Dirección general de minas de la Nación, del doctor S. Roth, especialmente invitados al efecto por la dirección del Museo Nacional, a fin de que se pudiera comprobar sobre el terreno las condiciones geológicas de estos descubrimientos.

El señor Keidel, presente en la sesión, declaró que no podía dudarse de la autenticidad de estos hallazgos, en cuanto realmente corresponden al horizonte chapalmalense, como lo había podido comprobar; pero expresó sus dudas respecto a la edad de aquellos terrenos, diciendo que creía oportuno se procediera a nuevas investigaciones principalmente estratigráficas.

Esto dió lugar a un cambio de ideas entre los señores Hermitte, C. Ameghino, Keidel, Kantor, etc., aprobándose como consecuencia una proposición formulada por el primero de los citados señores en la siguiente forma:

« Considerando que los elementos actuales de juicio no son suficientes para resolver respecto de la edad de los terrenos en que se encuentran los objetos arqueológicos, presentados por el señor Carlos Ameghino, como procedentes del piso chapalmalense de Miramar y cuya autenticidad ha quedado comprobada, la primera reunión de Ciencias Naturales aconseja se proceda a efectuar investigaciones geológicas comparativas y fisiográficas ».

Al final de la sesión, la concurrencia se puso de pie en homenaje a la memoria de Florentino Ameghino.

En la sesión del sábado 25, y a moción del doctor Ambrosetti, la concurrencia se puso de pie en homenaje a la memoria del antiguo profesor de la Escuela normal del Paraná don Pedro Scalabrini falle-

cido el 24 de abril de 1916, autor de los más importantes hallazgos y colecciones de mamíferos terciarios del Paraná.

III. — Botánica

Su presidente el doctor Cristóbal M. Hicken inauguró las sesiones con una conferencia sobre la inmigración de los helechos en la flora tucumana.

Presentó una serie de ejemplares de herbarios de las especies típicas de las Filicíneas tucumanas y por medio de interesantes mapas fitogeográficos demostró el camino seguido en su inmigración por las distintas especies.

Se presentaron los siguientes trabajos:

Miguel Lillo, *Las gramíneas de Tucumán; Suplemento a la « Contribución al conocimiento de los árboles argentinos ».*

Lucien Hauman y señorita Vanderveken, *Catálogo de las monocotiledóneas de la Argentina.*

Hans Seckt, *Estudios hidrobiológicos, 1. Schizomycetes y Flageliata. Schiozophyceae.*

C. Spegazzini, *Los hongos de Tucumán.*

Juana D. de Kyburg, *Ensayos de histología sobre el género Nothofagus. Sus relaciones con la distribución de las especies argentinas.*

Ana Manganaro, *Apuntes cecidiológicos.*

Augusto C. Scala, *Ensayo de una nueva nomenclatura de las hojas compuestas; Clave universal para la determinación de las familias de las plantas* (2ª edición en preparación); *Ensayo de un vocabulario alemán-español de términos técnicos botánicos.*

Renato Sanzin, *Sobre plantas de Mendoza (Cactáceas).*

Julia Figueroa López, *Colecciones de la flora local de Tucumán.*

León Castillon, *Estudio de las Ciperáceas de Tucumán.*

C. M. Hicken, *Presentación de una especie nueva de vainilla argentina.*

El tema de la sección Botánica era el siguiente: *Utilidad del conocimiento de las floras locales de la República Argentina. Medios prácticos para obtenerlo.*

Sobre este tópico dió explicaciones el señor Hicken, destinadas especialmente a los profesores de historia natural, cuya actividad, en los distintos lugares en que residen, puede ser muy útil para el cono-

cimiento de la flora del país, reuniendo herbarios locales, que se remitirían a la sociedad para su determinación científica.

En el curso de la disertación inaugural el señor Hicken recordó a tres de nuestros botánicos, ausentes en la Reunión pero adherentes a ella, a saber: los doctores Carlos Spegazzini, Federico Kurtz y Juan A. Domínguez, cuya obra encomió en términos justicieros.

Por encargo de la Sociedad de ciencias naturales, el profesor doctor Miguel Lillo, que posee el mejor herbario de la flora tucumana, hecho durante muchos años a sus propias expensas, ha redactado un capítulo sobre aquella flora, que se insertará en las actas del congreso, acompañado de un mapa fitogeográfico de la provincia y de diversas vistas fotográficas.

IV. — Zoología

Esta sección fué inaugurada por su presidente, doctor Eduardo L. Holmberg, con una disertación sobre las proyecciones de la zoología en las distintas ciencias.

Los trabajos presentados en esta sección fueron los siguientes:

H. von Ihering, *Ampullarias de la Argentina.*

E. L. Holmberg, *Sobre las especies argentinas de Cœlioxys; Los goniléptidos argentinos.*

R. Dabbene, *Notas sobre las especies argentinas de los géneros Geositta y Cinclodes y descripción de algunas formas aparentemente nuevas.*

Luis Dinelli, *Biología de algunas aves de Tucumán.*

Carlos S. Reed, *Sobre las aves de Mendoza.*

P. Jörgensen, *Los tricópteros argentinos.*

Carlos A. Marelli, *Larvas de langosta que acompañan a las mangas de Schistocerca paranensis.*

Silvio Parodi y Victor Widacovich, *Sobre una nueva especie de Tænia en el Ceratophrys ornata.*

Pedro Serié, *Sobre ofidios venenosos de la República Argentina.*

E. Carette, *Regiones zoogeográficas argentinas.*

Víctor Widacovich, *Sobre el himen en los peces.*

L. Delétang, *Introducción al estudio de las Cicadidæ argentinas; Esbozo de un catálogo razonado de las mismas.*

J. Carbonell, *Catálogo de las arañas Terafosas argentinas.*

C. Lizer, *Primer ensayo bibliográfico de entomología argentina; Sobre*

una nueva Hemipterocecidia argentina; Una nueva subespecie de Ceroplastes de la República Argentina.

M. Doello-Jurado, *Un gastrópodo nuevo para Tucumán; Moluscos utilizados por los indígenas de la Argentina.*

Fernando Lahille, *Clasificación del reino animal; Estudio sobre nuestra langosta.*

Teresa Joan, *Ginandromorfismo de una garrapata.*

El tema de la sección era : *Bases para el mapa zoogeográfico de la República Argentina.* A él se refirió la disertación del doctor E. Carette.

V. — Biología general, anatomía y fisiología

Esta sección sesionó, juntamente con la de Zoología, bajo la presidencia del doctor Holmberg.

Damos a continuación la nómina de los trabajos que fueron presentados :

Horacio Damianovich, *Los fermentos oxidantes y los procesos defensivos del organismo; Los fermentos oxidantes de la substancia gris y la actividad del sistema nervioso (a propósito de un trabajo reciente).*

Lucio Imaz Aphatie y Horacio Damianovich, *Nuevo medio de cultivo de microrganismos obtenidos mediante la hidrolisis de la caseína por los fermentos proteolíticos.*

Víctor Widacovich, *Desarrollo embriológico de la vaca.*

Víctor Widacovich y Silvio Parodi, *Técnica empleada para el estudio de la evolución de la « Babesia bovis » en la garrapata; La reabsorción de la grasa en los Cestodes.*

Luis Guglialmelli, *Acción química y acción tintórea sobre el protoplasma vivo.*

Luis Guglialmelli y José J. Carbonell, *Acción de los colorantes derivados del di y trifenilmetano sobre el «Paramaecium caudatum».*

Carlos A. Marelli, *Estudio anátomo comparativo del encéfalo de algunos roedores.*

Augusto C. Scala, *Rol de los nucleolos en la división celular cariocinética.*

VI. — Antropología, etnografía y arqueología

El doctor Juan B. Ambrosetti, presidente de esta sección, inauguró las sesiones con el discurso del cual publicamos un extracto:

Los estudios antropológicos y arqueológicos en nuestro país datan de pocos años. La exploración de nuestro territorio, en ese sentido, puede decirse, que comienza con la obra de Francisco P. Moreno, con sus trabajos en los cementerios del Río Negro, a los que siguieron los de Ramón Lista en el Arroyo Ñancay en Entre Ríos, el de Estanislao Zeballos y el ingeniero Pico en el túmulo de Campana y la celebrada expedición del Colegio Nacional de Tucumán, efectuada por los señores Liberani y Hernández a las ruinas de Loma Rica, en el famoso valle de Santa María o de Yocavil.

Sin embargo, paulatinamente venían dándose noticias de hallazgos aislados de restos y objetos antiguos de industrias indígenas en casi todas las provincias argentinas, que algunos curiosos o personas inteligentes reunían y comunicaban a nuestros hombres de ciencia o museos: así es como Burmeister pudo incluir algunos datos en su descripción física de la república; pero el que supo reunir todo el material conocido y dar una síntesis animada y utilísima de todo nuestro país, fué el ilustre maestro Florentino Ameghino, al publicar su gran obra *La antigüedad del hombre en el Plata,* columna miliaria de estos estudios, como con justicia la llamó el doctor Lehmann-Nitsche.

En esta obra en dos tomos dedicaba el primero a todos los antecedentes relativos a la antropología y arqueología del hombre americano y el segundo a presentar las pruebas del hombre fósil pampeano.

Ameghino con su obra data la verdadera posición de nuestra ciencia arqueológica que forma un grandioso puente cuyos estribos fincan en las dos grandes disciplinas inherentes a la naturaleza humana: las ciencias naturales y la historia.

Por eso es que casi todos los arqueólogos han empezado por ser naturalistas, siendo en la gran mayoría de los casos, un hallazgo casual el que los coloca en esta nueva ruta, pero por eso es también cierto que *on revient toujours à ses premiers amours* y ambas disciplinas frecuentemente quedan tan profundamente ligadas que es imposible dèjar de interesarse por los estudios de la naturaleza, en cuyo soberbio escenario se ha movido el hombre y ha desarrollado su obra.

Con la fundación del Instituto geográfico argentino y del Museo de La Plata los estudios antropo-arqueológicos, entre nosotros, tomaron vigor y desarrollo creciente.

Patagonia, Misiones y la región Calchaquí, tan vinculada esta última

a la historia colonial, por la epopeya de las cumbres homónimas, cantada por el poeta tucumano, nuestro malogrado Adán Quiroga, fueron objeto de muchas exploraciones y trabajos extensos, que una larga bibliografía ya da cuenta de ellos; más tarde la Facultad de filosofía y letras con la fundación del Museo etnográfico que tengo el honor de dirigir y el Museo Nacional bajo la dirección del doctor Angel Gallardo, han continuado la obra, aportando al conocimiento de nuestra arqueología valiosísimos materiales cada vez más importantes.

La expedición de Bove a la Tierra del Fuego y la francesa años más tarde, así como la sueca, aportaron grandes conocimientos a la etnografía de aquella zona.

La obra de los misioneros franciscanos y salesianos contribuyó en gran parte al estudio de las lenguas, sobre todo de las del Chaco, y los nombres de Tavolini, Ducci, Remedi, Milanesio Carbajal y otros, son ya conocidos como sus antecesores, también religiosos, Macchoni, Valdivia, Febres y Falkner.

A los nombres de Moreno, Lista Zeballos, Liberani y Hernández, obreros de la primera hora, hay que agregar el del venerable maestro de escuela don Marcos Sastre, que en una de las ediciones de su joya didáctica, el *Tempe argentino,* se ocupa de los cementerios indígenas de las islas del Delta, don Juan Martín Leguizamón de Salta, don Manuel Ricardo Trelles, don Angel Justiniano Carranza, el general Bartolomé Mitre, autor de un trabajo sobre las ruinas de Tiahuanaco y estudioso de las lenguas indígenas, el sabio italiano Pelegrino Strobel, que publicó algunos trabajos de arqueología patagónica, y el ingeniero Pelleschi sobre los matacos.

Del Museo de La Plata debemos recordar a Ten Kate con sus grandes trabajos antropológicos, a Lafone Quevedo, autor de valiosos trabajos lingüísticos, a Bruch, el descriptor de las ruinas calchaquíes, a Lehmann-Nitsche, cuya actividad se ha polifurcado dentro de este grupo de estudios demostrando una especial predilección por el *folklore.*

Entre la nueva generación no debemos olvidar los trabajos del profesor Félix F. Outes sobre Patagonia, Córdoba y Buenos Aires, del doctor Luis María Torres, sobre los indígenas del delta del Paraná, del doctor Salvador Debenedetti, sobre arqueología de Jujuy y San Juan, del doctor Carlos Marelli y la señora Dillenius de Lehmann-Nitsche, sobre antropología, del señor Eurico Boman, sobre arqueología calchaquí, y aunque en menor escala los señores De Carles, Urquiza, Toscano, Thibon y Kühn, sobre diversos tópicos relacionados con estos estudios.

La labor que en todo esto me ha correspondido no ha podido ser más modesta; mis campos de acción han sido Misiones y la región calchaquí.

Mientras tanto, y en la última década, Ameghino, ayudado por su hermano Carlos, cuya autorizada palabra habéis escuchado, acumulaba nuevas pruebas sobre la existencia del hombre fósil argentino y colocaba las últimas piedras al grandioso monumento científico que levantara en treinta y cinco años de labor asidua y desinteresada, dándonos la certidumbre de un autóc-

tono americano, tan discutida desde los primeros tiempos de estos estudios.

No es posible, señores, olvidar á Ameghino cuando se trata de la historia retrospectiva de las ciencias antropo-arqueológicas de la Argentina; su nombre ocupa por igual el primer puesto tanto en ellas como en las paleontológicas.

La sección que tengo el honor de presidir al inaugurarse sus sesiones, rinde también su homenaje al sabio ilustre.

La sección se ocupó preferentemente del tema fijado para la misma, esto es, proyecto de reglamentación de yacimientos arqueológicos, finalizando el debate con el nombramiento de una comisión para que, sintetizando las opiniones diversas manifestadas, formule un proyecto que sería sometido a la Sociedad argentina de Ciencias Naturales y requiriría la aprobación del superior gobierno. La comisión quedó constituida por los directores de los museos de Buenos Aires y La Plata y del Museo etnográfico de la Facultad de filosofía y letras.

A continuación se mencionan los diversos trabajos que se presentaron en esta sección.

E. Boman y L. M. Torres, *Uniformación de leyendas para los mapas arqueológicos de la República Argentina y de Sud América en general.*

S. Lafone Quevedo, *Sobre lenguas indígenas de la región Calchaquí.*

Salvador Debenedetti, *Conclusiones generales de sus exploraciones arqueológicas en la provincia de San Juan.*

Carlos A. Marelli, *Sobre los materiales antropológicos recogidos por la expedición de Eric Boman en la provincia de La Rioja.*

Agustín Larrauri, *Piedras pintadas de la República Oriental del Uruguay; Sobre objetos arqueológicos de la región de Cuyo : el campamento prehistórico de Represa del Carmen y sobre un ídolo fálico de San Luis.*

F. Lahille, *Materiales para servir a la historia de los indios fueguinos.*

Carlos Ameghino, *Estudios de los objetos hallados por el profesor Carlos Díaz en Río Hondo (Santiago del Estero).* Entre estos objetos figuran restos humanos fósiles y una punta de lanza de sílice.

El señor Ameghino hizo un resumen de los hallazgos referentes al hombre fósil americano hechos hasta la fecha en la provincia de Santiago del Estero.

El señor Juan B. Ambrosetti se extendió en consideraciones generales sobre los yacimientos funerarios de Atacama. Presentó para probar sus afirmaciones una parte de la hermosa colección arqueológica existente en el Museo etnográfico de la Facultad de filosofía y letras de Buenos Aires, exhumada por el publicista chileno doctor

Aníbal Echeverría y Reyes en los vastos cementerios indígenas que se extienden en los alrededores de San Pedro de Atacama.

Sostuvo en sus conclusiones las constantes afinidades que presenta la civilización atacameña con la calchaquí y éstas, a su vez, con la de los indios Pueblos de la América del norte. Estas afinidades se pueden observar de manera inequívoca estudiando y comparando entre sí los distintos artefactos producidos por las mencionadas civilizaciones.

Otra de las conclusiones no menos importantes del estudio del doctor Ambrosetti es la hipótesis fundada sobre el idioma cacano que, como es sabido, era hablado por los indios de toda la región diaguito-calchaquí al iniciarse la conquista hispánica y cuyo arte y vocabulario dejado por el conocido misionero don Alonso de Bárcena debe dormir en el polvo de alguna biblioteca europea ó americana entre la gran masa de documentos que alguna vez verán la luz del día. Sospecha el doctor Ambrosetti que tiene fundados motivos para creer que el desconocido idioma cacano es el atacameño, y se apoya para ello en la comunidad de cultura entre ambas comarcas: Atacama y región diaguito-calchaquí.

Después de una serie de consideraciones de importancia explicó el conferencista el valor de las piezas arqueológicas expuestas. Se destacaban entre ellas algunos preciosos cascos de guerreros usados por los atacameños y comunes en toda la región peruana en los tiempos de la conquista; una serie de hermosos tejidos que por sus dibujos, formas y colores son de tipo netamente peruanos; una máscara de madera análoga a las descubiertas en territorio argentino; una campana de madera exactamente igual a las de bronce, de procedencia calchaquí; restos abundantes de maíz tostado y maíz quemado, guardado en bolsitas de lana de guanaco y vicuña y ofrecidas al muerto para su sustento en el largo viaje de ultratumba.

Por ausencia del secretario de esta sección, le reemplazó el doctor Salvador Debenedetti.

VII. — Ciencias físicoquímicas

Las sesiones fueron presididas por el doctor Miguel Lillo.

Por delegación de su presidente ausente, doctor E. Herrero Ducloux, el señor Augusto C. Scala abrió las sesiones leyendo la conferencia de aquél sobre interpretación química de la función clorofílica

y exposición de diversas teorías sobre ella, acompañada de una série de fórmulas.

Los trabajos aprobados fueron los que a continuación se indican: químicas.

Enrique Herrero Ducloux: *El ciclo del nitrógeno; Nota preliminar sobre el meteorito de Cacharí.*

Ernesto Longobardi, *Investigaciones ópticas sobre algunos petróleos argentinos.*

Luis Guglialmelli, *Ensayo sobre una nueva interpretación del poder rotativo de los aceites minerales.*

Nazario Álvarez, *Estudio químico de la goslarita de Capillitas.*

Hércules Corti, *Radioactividad de las aguas de Argerich y Gualeguay; control de una prueba del doctor Thierry.*

Fidel Zelada, *Nueva esencia extraída del horco-molle (Blepharocalyx gigantea* Lillo).

Juan A. Domínguez, *Sobre la utilización de los extractos de algarrobo en la industria.*

F. Reichert, *Sobre el principio colorante de « Berberis buxifolia ».*

El tema de la sección, sobre el cual presentó un detallado informe el doctor Herrero Ducloux, era el siguiente: *El estudio de los suelos de la República Argentina como base del mapa agrogeológico del país.* El estudio comprendería: 1° análisis mecánico; 2° análisis físico-químico; 3° análisis químico; 4° análisis mineralógico.

VIII. — Ciencias naturales aplicadas

Con una disertación sobre organización del instituto central de investigación agrícola, el ingeniero Tomás Amadeo, su presidente, dió comienzo a sus tareas esta sección.

Después de una minuciosa descripción de su organización y funcionamiento, propuso la unión de estos laboratorios y gabinetes, constituyendo un organismo, cuyas distintas secciones se ayuden y complementen, trabajando al unísono, sometidas a una reglamentación adecuada y bajo una dirección técnica superior.

Se refirió a las conveniencias que surgirían de esta unión y a las funciones principales del instituto.

Terminó diciendo que con esta organización, rigurosamente lógica y científica, se alejaría para siempre la posibilidad de que los con-

tinuos cambios en la organización burocrática del ministerio de Agricultura afecten el buen funcionamiento y la eficacia de los estudios y trabajos de los laboratorios y gabinetes, como ha sucedido en tan distintas oportunidades.

Se presentaron los siguientes trabajos:

R. Antonini, *La plúmula o banderola en las plantas de yerba-mate.*

Augusto C. Scala, *Histología de la yerba mate (Ilex paraguayensis).*

F. Fouilland, *La papa silvestre de Misiones.*

A. Furnus, *Suelos de Misiones apropiados para la yerba mate. Destrucción de bosques en Misiones.*

Alejandro Botto, *El cultivo de la «Sweet Fussac» (Phalaris bulbosa).*

Eduardo A. Holmberg, *Sobre reproducción forestal.*

J. Fawcett, *La gomosis del género Citrus.*

W. E. Cross, *Sobre deterioración de las cañas de semillero de Java.*

J. E. Quiroga, *Sobre selección de frutales.*

José C. Castellano, *Sobre la mosca del durazno.*

E. W. Rust, *Sobre un nuevo insecto que ataca la caña de azúcar.*

P. Bergés, *Utilización de roedores de la Argentina.*

J. Ubeda, *Sobre aislamiento y diferenciación de especies bacterianas en las aguas potables.*

P. Caride, *Lucha biológica contra el bicho de cesto (Oeceticus) y la langosta (Schistocerca).*

R. Lehmann-Nitsche, *La utilización de la madera de los cardones (Cereus).*

C. Backhouse, *Un híbrido entre trigo y centeno y su posible utilización.*

C. S. Reed, *Insectos nocivos a la agricultura en la provincia de Mendoza.*

J. Alazraqui, *Plantas odoríferas de la República Argentina.*

A. Lanteri Cravetti, *Las escuelas experimentales y la lucha contra las plagas de la agricultura.*

A. F. Schulze, *Sobre aprovechamiento de los terrenos de bañados del delta del Paraná.*

Carlos Girola, *Destrucción de la « Diaspis pentagona » por medio de la « Prospaltella Berlesei » en la Argentina. Sobre variedades de trigo.*

J. Mintzer, *El lecherón (Sapium aucuparium) como productor de goma elástica.*

F. Lahille, *Ensayos del cocobacilo de d'Herelle en Argelia. — Tuberculosis bovina. — Pesquerías marítimas y colonización costanera.*

Se aprobó el siguiente voto:

« La sección de ciencias naturales aplicadas de la Primera reunión nacional de ciencias naturales, formula votos porque se organice á la mayor brevedad posible el Instituto central de investigaciones agrícolas, propuesto por el presidente de la sección señor Amadeo, sobre la base de los actuales laboratorios y gabinetes del ministerio de Agricultura, determinados en la comunicación correspondiente. »

Se votaron también proposiciones referentes a la repoblación de los bosques, por moción presentada por el doctor Eduardo A. Holmberg (hijo); sobre la utilización de plantas odoríferas de la flora argentina, a moción del ingeniero Alazraqui, etc.

El tema principal era: *La lucha contra las plagas de la agricultura.* Hubo a este respecto acuerdo casi unánime en el sentido de que el método científico es el biológico, y de conformidad con esto se formuló la proposición correspondiente.

Por disposición del actual ministro de agricultura doctor H. Pueyrredón, concurrieron a la Reunión de Tucumán muchos agrónomos dependientes de la sección de Enseñanza e investigaciones agrícolas. El ministro autorizó asimismo la concurrencia de los geólogos de la Dirección general de minas.

Por ausencia del secretario de esta sección, le reemplazó el doctor Fidel Zelada.

IX. Enseñanza e historia de las ciencias naturales

El presidente de esta sección, Prof. Víctor Mercante, en la sesión de inauguración pronunció una conferencia de la cual publicamos a continuación algunos párrafos:

Las ciencias naturales ocuparon siempre en los programas, desde la fundación de los colegios nacionales y escuelas normales, un lugar entre las asignaturas destinadas a las disciplinas del espíritu como si con ellas el legislador hubiese querido emanciparlo de postulados y llevar el pensamiento a la fuente inagotable y pura del saber, volviendo así, por un sentido atávico explicable, a los primeros sentimientos de la raza genial por excelencia, la raza aria, que legó a las descendencias sus himnos védicos, cantos inmortales al astro, a la aurora, al dia, a la tierra fecunda, al árbol que florece, al hombre que trabaja, a la belleza que estalla doquiera la vida se anuncia y vibran sus energías creadoras.

El día que la escuela dejó de ser esclava de la gramática y de la retórica; que hizo de sus banderolas ogivales grandes ventanas; que convirtió las anchas murallas en cristales y abrió sus puertas sobre la naturaleza, el hombre fué investigador, llegó hasta los más ocultos secretos del universo, hizo ciencia, hizo poesía, tuvo un concepto claro de su razón, un grito de esperanza consoladora para sus esfuerzos y días felices para su existencia.

. . . .

Este amor indiscutible a la naturaleza que hora tan henchida de satisfacciones y tan auspiciosa nos ha dado, debemos tenerle encendido porque será lumbre a cuyo calor nuestra juventud fortificará su espíritu y embellecerá sus actos.

Debo recordar — agregó después — el nombre de Pedro Scalabrini catedrático de geología de la Escuela normal del Paraná, quien condujo durante varios años a sus alumnos a las barrancas del Antoñico o de la Bajada para hablarles de la creación a la vista de los tesoros arrancados con el pico y la pala a sus estratificaciones. De Francisco Podestá, catedrático de ciencias naturales en Curuzú-Cuatiá y en el Rosario quien con sus alumnos formó ricas colecciones y sobre sus ejemplares desarrolló el curso de una materia celebrada siempre por las exploraciones de alegría de sus alumnos; de Juan W. Gez, quien sembró en el alma de los jóvenes aspirantes a maestros de la escuela que dirige, sanos entusiasmos por la observación de las cosas llevándolos a las cosas mismas, en excursiones que registra con aplauso la prensa del país; de Carlos Spegazzini, quien durante muchos años, cuando con sus alumnos no herborizaba en bajíos o matorrales, convertía cada pupitre en una bandeja de ramas, hojas y flores; de Eduardo Holmberg, quien en cada insecto, en cada molusco, en cada hoja, en cada grano, en cada flor que presentaba a sus compañeros del aula, sentía la ciencia y además la poesía con la que magnificaba en un acto de supremo embeleso la hora de clase; de Fernando Lahille, quien ha hecho de sus clases, laboratorios de investigación en los que el estudiante con una mano acomodaba el objetivo y con la otra describía la pieza; de Carlos Reed, quien vincula nobles entusiasmos con la juventud de Mendoza. Y, por último, permitidme que hable también de mí, de este sincero admirador del cielo, del sol, de las plantas, de la vida de las cosas sentidas en las cosas mismas. Desde que inicié mi actuación docente en 1890, impresionado por Spencer, un poco excitado por las lecciones de Scalabrini y porque tuve toda la vida lo inextirpable pasión geográfica que es la curiosidad por conocer los secretos que la naturaleza tiene envueltos en sus mantos de belleza, sentí la necesidad de cultivar en los niños ese intenso amor que yo también sentía por los innumerables objetos y fenómenos del alrededor nuestro, convencido de que la palabra escolar era una estimulación pálida junto al sinnúmero de valores sensibles de las cosas que hieren con sus cualidades, a nuestros sentidos.

En efecto, en aquel tiempo fuí iniciador de una obra que fructificó en

todo el país, si bien no con la intensidad que la tendencia lo exigía. En la escuela de mi dirección, instituímos el museo escolar.

Mi amistad con el doctor Florentino Ameghino, se produjo a raíz de mis artículos, pues, comentó con estas palabras aquella obra didáctica, palabras que por cierto podían ser un hermoso programa de acción en homenaje al esclarecido sabio, o el motivo principal de una o varias sesiones de esta sección del congreso. Dijo el doctor Ameghino entre otros cosas (en *Revista argentina de Historia Natural*, de 1° de julio de 1891) :

« El autor, después de una introducción sobre la reforma de la enseñanza para hacerla a la vez útil y agradable, aborda el examen de las ciencias naturales, considerándolas como las que mejor se prestan a la reforma puesto que su enseñanza, bien dirigida desarrolla temprano el afecto al estudio, la espontaneidad, la observación, el concepto de orden y de sistematización, calidades que ejercen una poderosa influencia en todo el curso de la vida.

« Hay composiciones, continúa Ameghino, verdaderamente notables en su ingenuidad que colocan fuera de toda discusión, el valor de las ciencias naturales para el desarrollo de la capacidad observativa.

« De esta suerte, dice Ameghino, todo establecimiento de educación con un gasto insignificante estaría provisto de un museo de productos argentinos, realmente nacional. Una guía general contendría instrucciones de cómo debe procederse en la realización de esta obra gigantesca de los maestros y de los alumnos. Este bosquejo podría completarse dando intervención, en el Museo central, a todos los especialistas que, sin duda, ofrecerían su concurso gratuito. »

. . . .

Es necesario que cada pupitre, — agregó más adelante el señor Mercante, — en las clases de historia natural, sea una mesa de disección y de análisis. Es necesario que las lentes, las pinzas, los microscopios, las lamparillas, las tijeras sean tan familiares como el papel y la pluma. Es necesario que el alumno vea y haga consideraciones guiado por cuestionarios que lo acostumbren a sistematizar las observaciones y razonamientos, pues, no olvidemos la profunda verdad del versículo bíblico : tienen ojos y no ven. Es necesario que el alumno escriba no solamente para retener mejor las impresiones de las cosas y habituarse a una labor científica, sino para cultivar sus aptitudes literarias y robustecer la composición que en ningún caso estará nutrida tanto de verdades como cuando los conceptos nacen de la sensación misma.

Se necesita más voluntad que gasto para esta animación fecunda de métodos y procedimientos destinados a realizar el milagro del amor a eso que los griegos consagraron sus más celebradas fiestas : el milagro del fortalecimiento mental, empeñando las actividades en la fuente primordial y pura del conocimiento para sentir las ondas que hacia nosotros, como una música de colores y de perfumes, viene para estimular al espíritu que, en sus contactos con el libro, comprometiera su ecuación personal.

El señor ministro de Justicia e Instrucción pública, doctor José S. Salinas, ha mirado con viva simpatía la realización de este congreso prestándole todo su apoyo, dispuesto a tener muy en cuenta las conclusiones que él sancionará, relacionadas con la enseñanza, porque sabe que en esta asamblea está reunida una gran parte de los profesores que dictan historia natural en los colegios y escuelas de la república.

Al saludaros en su nombre os pido que traigáis a la discusión, la luz de vuestra experiencia y de vuestro saber que será útil a las instituciones del país. »

Mencionamos a continuación los trabajos y algunas de las proposiciones presentadas en esta sección:

Carlos S. Reed, *Modelos de colecciones artísticas de insectos argentinos.*

Señorita de Lázaro, *Sobre la metodología de la enseñanza de la química en la Escuela normal.*

El doctor de la Fuente, del Colegio nacional de Tucumán, demostró la eficacia de la enseñanza de la historia natural y propuso que para la próxima reunión, en los programas de puericultura se añadiera un capítulo de embriología.

El profesor Gamboa hace la proposición de que entre los alumnos de los institutos de enseñanza secundaria se estableciera el cange de ejemplares de la fauna y de la flora de sus respectivas localidades.

El señor Ildefonso C. Vattuone, presenta un informe ilustrado sobre el herbario y colección del Instituto de botánica y farmacología de la Facultad de medicina de Buenos Aires.

El doctor Guillermo Bodenbender, remite un catálogo de minerales con instrucciones para la confección de museos mineralógicos escolares.

Pedro J. García, *La anatomía y la fisiología en los establecimientos de enseñanza secundaria. Conveniencia de la separación de la higiene en cátedra independiente.*

Elina G. A. de Correa Morales, *Los mapas de relieve en la enseñanza de la geografía.*

Hans Seckt, *Propuesta para reformar y uniformar la terminología en las ciencias biológicas. Clave de las familias de las plantas de Buenos Aires.*

M. Doello-Jurado, *Empleo del cemento de Lataste en los laboratorios de zoología.*

Juan W. Gez, *Biografía del primer naturalista argentino doctor Francisco Javier Muñiz* (acompañada de su archivo donado a la sociedad).

E. Feinmann, *La educación social sobre ciencias naturales.*

Antes de clausurar las sesiones se aprueban dos proposiciones formuladas por el señor Rivas Jordán, en el sentido de que la Reunión de Tucumán vería con agrado la fundación de sociedades científicas en las principales ciudades del interior, y de que el gobierno concediera facilidades a los profesores de historia natural que deseasen recorrer el país en gira de estudio.

Igualmente fueron aprobadas otras proposiciones en el sentido de: 1° uniformar la terminología didáctica de las ciencias naturales; 2° Establecer canje de ejemplares de la gea, flora y fauna de las respectivas localidades, entre los colegios nacionales y escuelas normales de la República. 3° Promover el progreso de los cursos de extensión universitaria en la enseñanza secundaria.

El tema general de la Primera Reunión, y que interesaba sobre todo a la sección enseñanza, era : *La uniformación de los nombres vulgares de los animales y las plantas de la Argentina,* propuesta por el Secretario General, profesor M. Doello-Jurado.

Se trataría de escoger, entre los diversos nombres que se aplican en las diversas regiones del país, a las mismas especies de animales o de plantas (particularmente tratándose de vertebrados y de árboles), aquellos que por una u otra razón resulten más apropiados, y adoptar esos con preferencia a los demás. Conviene decidir también si se han de adoptar, según los casos, los vocablos españoles, los indígenas o los latinos (castellanizados o no), o si se han de establecer nombres vulgares, así como se crean nombres científicos.

Este tema, que quedó sólo formulado en la Reunión de Tucumán, será desarrollado en las reuniones sucesivas, constituyéndose mientras tanto una comisión entre zoólogos y botánicos para proponer los nombres vulgares que a juicio de ellos conviene adoptar.

En esta sección se trató especialmente de la constitución de los museos escolares.

LAS EXCURSIONES

Se realizaron, como se había proyectado, tres excursiones durante la semana que duraron las sesiones. En ellas participaron la casi totalidad de los miembros de la Reunión.

La primera, con objeto de estudios geológicos, se hizo al Cajón del Cadillal bajo la dirección del doctor Keidel.

Las otras dos se dirigieron a la Quebrada de Lules y a Villa Nougués, a fin de observar principalmente la vegetación. En ellas guió a los excursionistas el botánico doctor Lillo.

SESIÓN DE CLAUSURA

El jueves 30 de noviembre, después de una visita a la Estación agrícola experimental que sostiene el gobierno de la provincia, y del almuerzo en que el gobernador señor Padilla obsequió a los miembros del congreso en el Savoy Hotel, se realizó la sesión de clausura.

Se dió lectura a los telegramas, del país y del extranjero, en que varias personalidades científicas presentaron sus saludos al congreso.

El señor presidente de la república contestó en la siguiente forma al que se le envió en la sesión de apertura:

Señor doctor Ángel Gallardo, presidente de la Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán.

Agradezco el saludo que tan digna institución ha tenido a bien dirigirme. Inspirado en la cultura científica que ella representa y haciendo votos por sus progresivos certámenes, lo retribuyo con la mayor complacencia y alta consideración. — *H. Irigoyen.*

PÁRRAFOS DEL DISCURSO DEL DOCTOR E. L. HOLMBERG

El doctor Eduardo L. Holmberg presidió, por haber tenido que regresar a Buenos Aires el doctor Gallardo, la sesión de clausura, pronunciando un discurso del cual transcribimos algunos párrafos :

. . . .

« Después de haber escuchado y oído los dos magistrales discursos con que fué iniciada la tarea de este congreso, y en los que era ostensible la confianza en el éxito, no sería obra de un ensueño el afirmar que aquel ha sido completo. Se ha realizado el programa en todas sus partes; la más perfecta cordialidad ha reinado en todas las deliberaciones, y la cultura más sincera ha guiado la actuación de todos. Los temas elegidos se han desenvuelto sin dificultades, y lo que más nos enorgullece es el hecho de que sin violencia, se ha manifestado una forma nueva de la potencialidad juvenil argentina para remontarse a

ciertas alturas, en las que solamente pueden mantenerse incólumes los que desechan la aptitud ficticia y el oropel presuntuoso.

« Otro resultado más benéfico se ha obtenido también, y es la consagración de un fenómeno que venía desenvolviéndose paso a paso para llegar a la coronación, lo que equivale al triunfo : y es la fusión de los ánimos en el cumplimiento de una obra que, no hace muchos, años habría sido irrealizable entre nosotros : la alternación de la obra de los discípulos con la de los maestros, la de los alumnos con la de sus profesores. Esta es la más elevada forma de la democracia intelectual, en la que ni los unos temen la victoria de los otros, ni éstos atribuyen a la exposición de su capacidad otro valor que el de su coeficiente respectivo determinado antes por el esfuerzo en la tarea.

« Si la joven Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, ha podido oficiar en este santuario, uno de los más hermosos de la república, no olvidemos que, desde hace un siglo fué consagrado por un gesto heroico de nuestros próceres... Y recordemos, también, siempre, que la obra colectiva del humano cerebro, no se realiza solamente por la acción de la inteligencia y del saber, porque la verdad cruda, tiene con frecuencia la rudeza de los cataclismos, y se dulcifica y se embellece, cuando los sentimientos le proporcionan una noble y gentil actitud, que nace del ambiente armónico, y, en este caso particular, de un gobierno cultísimo y caballeresco, que al identificarse con la tarea de los jóvenes estudiosos, la rodea con los halagos de una hospitalidad inolvidable. »

PÁRRAFOS DEL DISCURSO DEL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE TUCUMÁN, DOCTOR JUAN B. TERÁN

A continuación pronunció un discurso el rector de la Universidad, doctor Juan B. Terán. He aquí algunos de sus párrafos :

« Pocos signos más halagüeños que este que acabáis de dar, señores, de lo que es y de lo que puede ser el país argentino a poco que meditemos en el significado de la primera Reunión nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales que presiden los maestros.

« No hablo de sus resultados concretos, tan valiosos como inesperados. La publicación de sus trabajos será una manifestación sorprendente de la labor realizada en el país, suma de vigilias y de esfuerzos tan desconocidos como serios y probos : hay en ellos desde la investigación de tal formación geológica o la clasificación de un nue-

vo ser escapado hasta ahora al interminable inventario de la creación, hasta la aparición de una nueva hipótesis sobre el origen de nuestras montañas o la reconstrucción de un ser desaparecido.

« No hablo siquiera de la fecundidad de la iniciativa como exhortación y estímulo a nuevas investigaciones que la Reunión provocará.

« Deseo encarecer solamente su significado social, la sugestión de ambiente, la idea política y filosófica que oculta, lo que ella dice del pasado y lo que pronostica.

« Es claro que a pesar de tantas inteligentes rebuscas, es inmensurable el camino que resta por andar para llegar al conocimiento de nuestra naturaleza física, de la flora como de la fauna y de la gea, es decir, de los capítulos integrantes de nuestra propia vida y de nuestra historia.

« Con ello calificamos nuestro pasado — no hay civilización sin conocimiento de su asiento físico, — sin una conciencia telúrica que dijéramos, que es el comienzo irreemplazable de la ciencia social. No puede conocerse a sí misma, ser dueña por tanto de su genio y de su destino una sociedad que no domina su habitación terrestre, como que de ello está impregnada, como que es su floración — su eugeneia, como decían los griegos — puesto que en el fondo de nuestra alma duerme en una síntesis inescrutable, pero cierta, influjos y hábitos de animales y de plantas y de piedras y somos al fin un aspecto de la naturaleza circundante.

« De manera que mientras no hayamos investigado, comprendido y dominado nuestra naturaleza, no tendremos una civilización madura y cabal, y seguiremos siendo un reflejo, una vida en función de otras vidas : he ahí el significado singular de la Reunión de ciencias naturales, porque señala los esfuerzos propios para fundar la verdadera civilización argentina.

« Nos hemos dejado halagar por los progresos formales, políticos y legislativos, y nos llenan de orgullo la perfección abstracta de leyes e instituciones, sin preocuparnos de saber si se atenían a la fórmula básica de ser conformes a la naturaleza de las cosas. »

. . . .

Terminó el doctor Terán con las siguientes palabras, con las que se clausuró (después de aquéllas con que el vicepresidente de la sociedad doctor Franco Pastore expresó la gratitud de ésta hacia la sociedad y el gobierno de Tucumán), la primera Reunión nacional:

« Prueba de estas virtudes acabáis de dar vosotros, maestros, venerable maestro Holmberg, señores profesores de la Facultad de Cien-

cias de la Universidad de Buenos Aires, al venir hasta aquí, para ofrecer un nuevo testimonio de amor acendrado por la ciencia y de verdadero patriotismo.

«Podéis regocijaros con el regocijo máximo de los maestros al ver crecer vuestra simiente y prolongada vuestra vida mental en el grupo juvenil de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, que ha ideado, organizado y realizado este Congreso que debemos señalar a la consideración de la Nación como un bello ejemplo de labor silenciosa, de modestia, de triunfo de nuevos ideales severos y prometedores en medio de la pasión por el brillo y por los fáciles prestigios livianos y frustráneos que orientan y absorben a los jóvenes.

« Ellos consolidarán la ciencia argentina, ya que tiempos más propicios que a sus maestros los protegen, ya que tan positivas calidades han sabido acreditar.

«Gracias les sean dadas a nombre de la cultura argentina y en especial a nombre de Tucumán, en cuya historia esta elección de sede del Congreso, es un jalón y para su juventud un profundo estímulo.

«No olvidamos, señores, por cierto a los maestros y trabajadores extranjeros que abrieron las primeras huellas y colaboran hoy en primer término en la formación de nuestra ciencia. Fueron los fundadores en cierto modo y serán en todo momento, con las severas disciplinas adquiridas en los gloriosos institutos de donde proceden, para nuestros naturalistas, fraternales colaboradores, símbolo viviente de la universalidad de la ciencia.

«A nombre del gobierno de Tucumán, que considera vuestra presencia como un timbre de honor para la provincia, y a nombre de la Universidad de Tucumán, que consagra hoy sus modestas pero apasionadas labores iniciales principalmente a las ciencias químicas y botánicas, saludo a los señores miembros del Primer congreso argentino de ciencias naturales, como los trabajadores de una jornada histórica en la vida argentina, agradézcoles el reflejo que dejan sobre esta ciudad ennoblecida por sus tareas y formulo votos por la felicidad de sus futuros trabajos que la ciencia y la patria bendicen.»

RESOLUCIONES DE LA JUNTA DIRECTIVA

Proyecto de creación de una Asociación argentina para el adelanto de las ciencias

Débese este proyecto al vicepresidente de la Sociedad, ingeniero don Alberto D. Otamendi. Apoyado decididamente por la Junta directiva, ha ocupado especialmente su atención durante varias sesiones.

En síntesis, el proyecto es el siguiente :

La Asociación argentina para el adelanto de las ciencias tiene por objeto :

a) Adquirir libros y revistas científicas para las bibliotecas de las sociedades nacionales de este carácter;

b) Imprimir libros o folletos científicos (originales, traducidos ó adaptados);

c) Contribuir total o parcialmente a la instalación de laboratorios, talleres o museos en donde se efectúen estudios o investigaciones de carácter científico y contribuir a su sostenimiento en todo o en parte;

d) Organizar congresos o conferencias;

e) Efectuar publicaciones científicas o administrativas;

f) Dirigir exploraciones de carácter científico o comercial;

g) Adquirir acciones de sociedades anónimas, constituidas o por constituirse, cuyo funcionamiento se considere un progreso nacional;

h) Efectuar préstamos sin interés;

i) Contribuir, con las sumas y en la forma que determine, al desarrollo de las ciencias y de sus aplicaciones a las artes, a las industrias y a las necesidades de la vida social.

Podrán formar parte de la asociación las personas y las sociedades que contribuyan con la suma de mil pesos moneda nacional, que podrán ser abonados de una vez o en cuotas reducidas, pagaderas en las épocas que más convenga al imponente.

Con el fondo así formado el Banco de la nación argentina adquirirá títulos de la deuda pública nacional (comprendidas las cédulas del Banco hipotecario), cobrará los intereses y los invertirá en la adquisición de nuevos títulos.

La asociación comenzará a aplicár los beneficios *a* a *i* cuando la renta producida por el fondo permanente alcance a pesos 60.000.

La dirección de la institución estará á cargo de sus mismos miembros y del presidente y los vicepresidentes de la Sociedad científica argentina.

Esta última dará principio a la efectividad del proyecto solicitando de personas e instituciones el compromiso *provisional* de formar parte de la asociación; compromiso supeditado a la condición de que el número de contribuyentes alcance al millar. Obtenido este número de compromisos, abrirá la Sociedad científica en el Banco de la nación la cuenta del fondo permanente, depositando su propia contribución, cuyo monto fijará oportunamente, y pedirá a los inscriptos la ratificación de su compromiso.

Cuando el fondo acumulado produzca una renta de pesos 60.000, la Sociedad científica convocará a los asociados que hayan integrado sus cuotas para constituir definitivamente la asociación.

Completan el proyecto diversas disposiciones de orden funcional y administrativo.

La importancia del proyecto, la complejidad del funcionamiento del organismo proyectado y las particularidades propias de algunos de sus resortes no permiten, como sería de desear en un plan de tan beneficiosa trascendencia, la inmediata iniciación de las tareas definitivas.

Ha considerado necesario la Junta el nombrar una comisión especial con el fin de estudiar minuciosamente los detalles, de carácter vario, del plan, de cuyo estudio ha de resultar su sanción definitiva. Dicha comisión plantea en estos momentos la manera más eficiente de desarrollar la labor de propaganda, con la tendencia de que la exposición del proyecto sea tan suficientemente sugerente y tan acertadamente orientada según la susceptibilidad de adhesión de personas e instituciones, que constituya — en la medida de lo previsible — una garantía de tal éxito cual lo merece una empresa capaz

de producir beneficios tan amplios y tan bien aplicados como la Asociación argentina para el adelanto de las ciencias.

J. M. O. A.

Organización didáctica de Buenos Aires

En la sesión que celebró la Junta directiva de la Sociedad científica argentina el 13 de septiembre de 1915 el señor presidente ingeniero Nicolás Besio Moreno presentó un proyecto sobre creación de la Organización didáctica de Buenos Aires, que fué aprobado en general en esa misma sesión, decidiéndose el tratarlo en particular en sesiones posteriores.

El 20 de septiembre del mismo año este proyecto que había sido ya aprobado en general, se discutió en particular y con ligeras modificaciones en algunos de sus incisos quedó sancionado en la forma siguiente:

Art. 1°. — La Sociedad Científica Argentina instituye una Organización didáctica de Buenos Aires constituida por todos los profesores titulares y suplentes y por todos los que dicten cursos en las diversas escuelas superiores de las universidades de Buenos Aires y La Plata y en los dos últimos años de estudios en las escuelas de instrucción secundaria, normal y especial de Buenos Aires, quienes serán *miembros natos* de la organización y conservarán su carácter mientras desempeñen sus cargos de profesores.

Art. 2°. — La organización se propone que los profesores que la forman den repeticiones públicas de su curso o de una o varias de sus conferencias, en el local de la Sociedad científica argentina o en los locales que sea posible obtener, las que podrán realizarse por la mañana, tarde o noche, según convenga, debiendo ser la entrada a ellas absolutamente libre para el público.

Art. 3°. — Las conferencias cuyos originales se remitan escritos a la organización y cuando ésta lo juzgue conveniente, serán publicadas en los *Anales de la Sociedad científica argentina* o en la revista especial del país que quiera hacerlo, siempre que entregue 50 ejemplares de una tirada aparte de la conferencia, de los que 40 serán para el autor, 5 para la Sociedad científica argentina y 5 para el instituto en que originariamente se haya dictado la conferencia y a que pertenezca el profesor.

Art. 4°. — La organización estará dirigida por un comité, presidido por el presidente de la Sociedad científica argentina y constituído por 30 miembros natos elegidos de su seno por la asamblea anual de la organización, el mandato de los cuales durará tres años, renovándose por terceras partes. Este comité reglamentará su funcionamiento.

Art. 5°. — El comité tendrá un secretario general designado por el mismo, quien se hallará en constante comunicación con los miembros natos de la organización a fin de que los propósitos de ésta se realicen permanentemente.

Art. 6°. — La asamblea anual de la organización tendrá lugar en el mes de septiembre con el número de miembros que concurra y en ello se dará lectura a la memoria anual de la secretaría general, se hará la renovación parcial del comité y después de estos actos se tratarán las cuestiones que cualquier miembro quiera proponer.

Art. 7°. — Los miembros natos de la organización no abonarán cuota alguna y los donativos que ella pueda recibir u obtener se destinarán a construir un amplio salón de conferencias que se entenderá de propiedad de la Sociedad científica argentina.

Art. 8°. — Serán miembros protectores de la organización todas las instituciones o personas que abonen una cuota única de mil pesos o una cuota mensual de diez pesos. Las personas miembros protectores tienen voz y voto en las asambleas anuales de la organización.

Art. 9°. — La organización funcionará en el local de la Sociedad científica argentina y los gastos que ella demande serán votados a su pedido por la Junta directiva de la sociedad.

De acuerdo con la índole de la institución se solicitaron de los directores de los establecimientos de enseñanza mencionados en el artículo 1° las nóminas de profesores, las que se utilizaron para pasar una circular-invitación a los miembros del personal docente pidiéndoles su cooperación como miembros de la organización didáctica.

Hay que dejar constancia de que las adhesiones, que continúan llegando, pasan de cien, circunstancia que permite augurar al proyecto un resultado bastante satisfactorio en lo que se refiere a los cursos de repetición, conferencias y demás medios de divulgación científica que se resuelva implantar.

El mecanismo de esta organización cuando funcione con toda la amplitud que requiere un proyecto de esta naturaleza, demandará los consiguientes gastos, y a ello responden los medios consignados

en el artículo 8° para obtener los fondos indispensables. Para este objeto se han pasado varias notas a instituciones comerciales a fin de decidirlas a que presten su ayuda pecuniaria a una obra de verdadera utilidad nacional, considerando que los capitales y las empresas que prosperan en este país no pueden ser indiferentes al progreso del mismo.

La importante firma comercial Ernesto Tornquist y compañía limitada ha sido la primera en contestar favorablemente, remitiendo la suma de mil pesos moneda nacional, y el presidente de la Sociedad científica argentina ingeniero Nicolás Besio Moreno ha hecho inscribir su nombre como socio protector de la organización, remitiendo la cuota única de mil pesos de la misma moneda; además, se han inscripto como socios protectores con la cuota mensual de diez pesos los señores doctor Juan E. Anchorena, general Rafael M. Aguirre y señores Julio Alzogaray y P. Besio Moreno.

El programa de trabajo se está confeccionando por la comisión especial nombrada en la sesión del 28 de agosto del corriente año formada por los ingenieros Juan José Carabelli, Pedro A. Rossell Soler, Miguel V. Lorenzetti, Emilio Rebuelto y el profesor José T. Ojeda, como secretario de la misma.

El programa deberá ponerse en práctica al inaugurarse los cursos del año próximo.

Academia de la Sociedad científica argentina. Creación de secciones de estudio

Art. 1°. — Créase, con carácter permanente, una academia de la Sociedad científica argentina, constituída por las siguientes secciones: 1ª Filosofía científica; 2ª Ciencias matemáticas; 3ª Ciencias fisicoquímicas; 4ª Ciencias naturales; 5ª Enseñanza y bibliografía; 6ª Historia y geografía; 7ª Ciencias sociales; 8ª Técnica de ingeniería; 9ª Técnica de medicina; 10ª Técnica agraria.

Art. 2°. — Cada sección, en su especialidad, tendrá como objeto el fundamento de la sociedad: Fomento del desarrollo de las ciencias y de sus aplicaciones. Para realizar sus fines, cada sección tendrá la más amplia libertad de acción y de iniciativa.

Art. 3°. — Entre las funciones de la academia figurarán las de: establecer cursos de seminario para los socios adherentes; responder a las consultas que éstos le dirijan; fijar el vocabulario científico y téc-

nico, definiendo sus términos y relacionándolos con sus equivalentes en los principios idiomas extranjeros; efectuar publicaciones; dar conferencias.

Art. 4°. — Formarán parte de las diferentes secciones de la academia los socios activos que lo soliciten, quienes podrán inscribirse en una o varias secciones.

Art. 5°. — Cada sección dictará su reglamento, designará sus autoridades, y nombrará uno o más secretarios *ad honorem*, elegidos entre los socios activos y adherentes.

Art. 6° — Los artículos, conferencias y resoluciones de cada sección, a su pedido, y con aprobación previa de la junta directiva, se publicarán en los *Anales* de la sociedad.

Art. 7°. — Los gastos que demandare el funcionamiento de la academia y de cada sección, se resolverán exclusivamente por la junta directiva de la sociedad.

Art. 8°. — Invítase a los socios adherentes a ofrecer sus servicios como secretarios de las secciones, indicando las de su preferencia.

Art. 9°. — La comisión directiva de la academia estará formada por los presidentes de las secciones, y presidida por el presidente de la Junta directiva de la sociedad.

Art. 10. — La comisión directiva de la academia someterá oportunamente a la aprobación de la Junta directiva de la sociedad el reglamento que ha de regir sus funciones; al preparar el cual tendrá presente la libertad de acción que esta resolución acuerda a cada una de sus secciones.

Sancionada en sesión de 31 de agosto de 1915.

N. Besio Moreno,
Presidente.

J. M. Orús Almúdevar,
Secretario.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES ARJENTINAS.

Obras sanitarias de la Nación. Memoria del directorio, correspondiente al año 1915. Buenos Aires, 1916.

En un volumen de 210 pájinas, exornadas con 26 fotograbados de las principales instalaciones, edificios, estanques, fuentes de provisión de agua, etc.; 17 cuadros de carácter administrativo; seis diagramas de la lonjitud i peso de la cañería en servicio; de la lonjitud de los conductos de desagüe cloacal; inmuebles con servicio de agua i cloacas, abastecimiento anual de agua (número de habitantes servidos, consumo de agua por año i diario medio, elevación anual i promedio diario del caudal cloacal en Wilde), gastos de esplotación (producto bruto i rendimiento de las obras en servicio); i dos láminas cromáticas relativas a los cultivos de los microorganismos que inficionan el agua, bacterias i algas, hechos en el laboratorio de análisis de agua i ensayo de materiales.

La memoria ha sido dividida en cuatro secciones, precedidas por una « introducción » del Directorio.

La primera relata la esplotación de las obras durante el año 1915, tomando en cuenta la provisión de agua, las obras jenerales de desagüe, las cloacas domésticas, la maquinaria, el laboratorio, el servicio médico, los talleres, los almacenes, depósitos i el corralón, i espone los resultados jenerales de la esplotación. Da cuenta, a la vez, de la construcción de las nuevas obras de saneamiento, autorizadas por la lei 6385, arrancando del estado de las obras a fines de 1914, i detallando las realizadas en 1915 i, de éstas, las entregadas al servicio público; indica el estado de los contratos de obras i materiales a fines de 1915; informa sobre la inspección técnica en Europa i presenta un programa de la labor por realizar en 1916.

La segunda describe la marcha de la fábrica de ladrillos en San Isidro, más eficaz después de las modificaciones introducidas en su maquinaria i anexos.

La tercera, dedicada a las provincias i a los territorios nacionales, pone de manifiesto los trabajos realizados en las ciudades de Catamarca, Córdoba, Bell-Ville, Villa del Rosario, Corrientes, Jujuí, La Rioja, Chilecito, Mar del Plata,

Mendoza, Paraná, Salta, San Luis, Mercedes (San Luis), San Juan, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán i territorios.

La cuarta sección está destinada a dar cuenta del servicio de los dos empréstitos que gravan a esa repartición : el de 1891, a oro, esterno, i el de los *Bonos de Obras de Salubridad*, interno. Complementan esta sección 17 cuadros de contabilidad.

Termina el trabajo con un apéndice, constituído por los seis anexos siguientes :

A. Informe relativo al sifón provisional en el Riachuelo, para la habilitación de la nueva cloaca máxima de la capital federal.

B. Informe sobre el proyecto de sifón definitivo en el Riachuelo, de acuerdo con las características fijadas por el consejo de Obras públicas.

C. Informe relativo a la desembocadura de los conductos de desagües pluviales en el antepuerto de la capital federal.

D. Abastecimiento de agua potable a la ciudad de Catamarca. Proyecto de ampliación i modificación de las obras existentes.

E. Informe sobre el proyecto de ampliación de las obras de provisión de agua a la ciudad de Santa Fe.

F. Acción del sulfato de cobre sobre las algas de las aguas potables.

Abarcada en su conjunto, esta memoria refleja la importancia de la labor realizada por el personal directivo i especialmente, como es natural, por el técnico i administrativo de las obras sanitarias de la Nación; pero es entrando en el detalle, analizando la múltiple i variada acción del cuerpo técnico encargado de realizar las obras que la ciencia moderna impone como necesarias para conseguir la hijienización de las agrupaciones urbanas i que los gobiernos civilizados realizan, teniendo presente que *salus populi suprema lex esto;* es entrando en el detalle, decíamos, que resulta aun más el cúmulo de labor científica, técnica i administrativa efectuada por la importante repartición que con tanta contracción como acierto preside el doctor Marcial R. Candioti.

I en realidad, abastecer de agua a una ciudad no implica suministrarla, como hace cerca de 50 años lo hacían nuestros aguadores, tomándola doquiera en el río de la Plata, sino proveerla sana i abundante; i esto abarca desde la captación de las mismas, hasta su elevación a las habitaciones. La captación obliga a investigar dónde existen las fuentes capaces de sustentar a las poblaciones, tanto por la cantidad cuanto por la calidad, i, por ende, a realizar esploraciones hidrolójicas, sondeos jeolójicos i análisis químicos, donde no existe un Paraná u otro río caudaloso; i aun en estos casos deben realizarse observaciones de carácter hijiénico para determinar cuándo las aguas son potables, pueden serlo mediante la intervención físico-química o son irreductibles.

I no basta; poseída la fuente apropiada, se presenta el problema complejo de la conducción, elevación i distribución del caudal ácueo, que orijina canalizaciones aéreas i acueductos, o da lugar a conductos subterráneos, metálicos, de fábrica, de cemento armado, etc., sometidos a presiones más o menos fuertes, actuando por gravedad en unos casos, por impelencia mecánica en otros, como en el nuestro, requiriendo en todos el estudio de maquinarias, obras de arte, estanques de presión, cualidades i resistencia de los materiales más aparentes, sin perder de vista la faz económica del problema, la que obliga muchas veces a contentarse con lo bueno, antes que con lo mejor.

La hijienización del agua impone no sólo la construcción de grandes filtros, sino que también de enormes depósitos, i la intervención mecánica o química para la esterilización ulterior de los nuevos organismos patójenos, de manera de surtir de agua realmente potable a la población.

Pero en la actuación de las reparticiones de injeniería sanitaria, hai otra rama no menos importante, que complementa a la anterior. Nos referimos al alcantarillado de la ciudad i de sus edificios, para el servicio público i doméstico, destinado a la evacuación de las aguas servidas i demás residuos impuros, al derrame de las aguas pluviales, i al sistema cloacal urbano, que obliga a la construcción de una tupida red de cañerías que afluyen a los conductos colectores, por donde corren a su destino final.

Misión compleja que vincula con lazo indisoluble a la ciencia de la construcción con la de la hijiene, para constituir uno de los capítulos más importantes de la injeniería sanitaria; porque en realidad de verdad, las obras destinadas a servicio tan inmundo, no sólo deben satisfacer a la capacidad dinámica de su funcionamiento, sino que también a rendir innocivas materias tan peligrosas para la salud pública, lo cual, como es lójico, obliga a un detenido i permanente estudio de una larga lista de aparatos destinados a las conexiones, impermeabilidad a gases i líquidos, ventilación, lavado de conductos i alejamiento i depuración de las heces de la población.

Antaño, los residuos sólidos i líquidos eran depositados en los famosos pozos negros, de trájica memoria, pues la mayor parte del agua era captada i provista por los llamados pozos de agua, i como ambas perforaciones, dada la permeabilidad del estrato ácueo i su proximidad, funcionaban en realidad como pozos absorbentes, comunicantes, resultaba la contaminación bacteriolójica del agua seudo potable, la cual cargada de jérmenes patójenos era causa de enfermedades infecciosas, especialmente tifoideas.

Tal sucede aún en las afueras de nuestra capital, adonde las obras sanitarias no pueden, por razones obvias, llevar su acción benéfica. Lo mismo ocurre en las poblaciones rurales, en las que se bebe agua freática i se echa los residuos a los pozos negros. I todos sabemos con qué frecuencia se producen las enfermedades infecciosas en ellas.

I recordamos estas vulgaridades científicas, porque a pesar de ser, en jeneral, conocidas, no todos ponderan debidamente la delicada misión de la Dirección jeneral de obras sanitarias, que debe satisfacer no solo a una necesidad física de la población urbana, sino también a una previsora profilaxis hijiénica.

Pero ya es hora de dejar las jeneralidades i pasar a espigar los principales datos de la Memoria de la Dirección de obras sanitarias.

En su « sección primera », relativa a la « esplotación » de las obras habilitadas en la capital federal para la provisión de agua, estractamos :

Los *túneles de toma* i *torres*, antiguos i nuevos, han provisto 96.207.555,000 litros a los establecimientos de Recoleta i Palermo, con un aumento sobre el caudal del año anterior de 57.241.200.000 litros.

Los *depósitos de clarificación* de Recoleta fueron frecuentemente limpiados, estrayéndose en las 25 limpias efectuadas 84.789 metros cúbicos de fango, con un coste de 6477,56 pesos, o sean pesos 0,16 por metro cuadrado de depósito limpiado, o bien, pesos 0,076 por metro cúbico de fango.

En los de Palermo las limpias fueron 23 i el fango estraído 34.060 metros cúbicos, con un coste de pesos 1.837,46, o sean, pesos 0,048 por metro cuadrado de depósito limpiado, o bien, pesos 0,054 por metro cúbico de fango estraído.

Para *clarificar el agua* de consumo el coagulante empleado (sulfato de aluminio) alcanzó a 4.160,240 kilogramos en Recoleta i 1.576.154 kilogramos en Palermo; en total, 5.736.394 kilogramos. Resulta, pues, que la dosis media anual por coagulante, por litro de agua, ha sido de 5,96 centigramos. Como el coste de esta operación alcanzó a pesos 527.790,19, resulta que la clarificación ha costado pesos 0,0058 por metro cúbico de agua abastecida.

A propósito de la « clarificación », para destruir las *algas* se ensayó el sulfato de cobre en la proporción de una o dos partes por 1.000.000 de agua. Como el resultado fué satisfactorio, la dirección entiende adoptarlo.

Resultando onerosa la inyección del coagulante por medio de bombas, en el establecimiento Palermo se realiza la operación por gravitación, más económico.

En los *filtros i reservas de agua filtrada* se han efectuado 720 limpias parciales en Recoleta i 215 en Palermo, vale decir, 935 en conjunto. En las primeras se han sacado 34.129 metros cúbicos de arena; en las segundas 11.003 metros cúbicos, costando aquéllas 48.858,20 i estas 164.481,10.

El promedio de costos es el siguiente :

	Recoleta	Palermo
Costo de cada limpia................	$ 67.85	76.65
Costo por metro cuadrado de filtro...	0.896	0.612
Costo por metro cúbico de arena estraída i lavada.................	1.43	1.979

La reposición de la arena i su coste fué :

	Recoleta	Palermo
Arena repuesta.........................	$ 40.391.00	9.985.00
Mano de obra..........................	30.512.87	3.584.56
Coste por metro cúbico de arena repuesta m³	0.755	0.359

Aprovechando las facilidades del invierno se limpiaron *totalmente* los filtros Coghlan 1 i 2, con un coste de pesos 33.558,14 por mano de obra. Los recipientes de Palermo no necesitaron limpia.

En el *radio nuevo* se habilitó las cañerias de impulsión números 3, 4, 5 i 6, cuyo esclusivo oficio es alimentar el depósito distribuidor de Caballito.

Los depósitos distribuidores « Córdoba » i « Caballito » han satisfecho con toda regularidad las necesidades del público, aun en los días de mayor calor, vale decir, de mayor consumo. Las *cañerías maestras* i de *distribución* han sido cuidadosamente conservadas; se varió el nivel de 3014 metros lineales de cañería i trasladados otros 1894 metros i 18 válvulas esclusas; se cerraron 43 circuitos, de modo que éstos eran el 31 de diciembre 776. El número de manzanas con cañería distribuidora nueva alcanza a 570, pues se cambiaron en 187. La red de cañerías ha aumentado en 2782 metros en el radio antiguo i en 5738 metros en el nuevo; en total, en 8520 metros.

En el radio nuevo se ha habilitado una estensión de 1090 hectáreas por haberse terminado las instalaciones.

En resumen, la red de la cañería (31 diciembre 1915) medía 2.355.493 metros, así distribuídos :

Designación	Radio Antiguo	Radio Nuevo	Totales
Cañerías de impulsión	21.070	76.645	97.715
— maestras	110.432	158.505	268.937
— de distribución	901.414	1.084.758	1.986.172
— de presión hidráulica	»	2.649	2.649
Totales	1.032.916	1.322.557	2.355.473

Se modificó en el radio nuevo los desagües de las cañerías distribuidoras, con la doble ventaja de poderlas limpiar sin inconvenientes i aprovechar el agua para la limpia de las colectoras.

Las cámaras interceptoras de mampostería, costosas i poco resistentes, se cambiaron por otras de hierro fundido, las que han dado resultados satisfactorios.

El 31 de diciembre había 65 cámaras de desagüe de mamposteria, i 115 de fundición.

El material requerido por éstas fué de

Diámetro de la cañería	Metros
0m150	15
0m125	190
0m100	8
0m075	1839

lo que da una lonjitud total de 2032 metros.

Las conexiones de agua efectuadas en el año, fueron 16.925 (15.541 en el radio nuevo i 833 en el antiguo) ; i se han suprimido por innecesarias ya 505 conexiones. Con estas alteraciones el total de conexiones municipales a fin de 1915 eran 146.619, como indica este cuadro :

	Conexiones
Zona central de la ciudad (radio antiguo)	70.579
Zona central de la ciudad (radio nuevo)	39.834
Flores	12.800
Belgrano	12.700
Boca i Barracas	10.706
Total	146.619

Las conexiones para incendio eran 290; para dar agua a plazas, grandes edificios, parques, etc., 26; las para riego, 1419; los surtidores de balde, aumentaron en 12, siendo a fin de año 85, de los cuales 37 con lluvia para caballerías.

En 1915 se instalaron 1155 medidores i se retiraron 128, quedando 1027 que con los ya existentes suman 8653, así distribuídos :

	Medidores
Zona central (radio antiguo)	3.034
Zona central (radio nuevo)	1.904
Boca i Barracas	1.168
Flores	965

	Medidores
Belgrano	1.494
Puerto de la Capital	87
Avellaneda	1
Total	8.653

La ampliación de la zona servida hizo disminuir la perforación de pozos semisurjentes. La construcción de los nuevos i la vijilancia de todos fué la siguiente :

Construídos reglamentariamente	19
Clandestinos	8
No denunciados, pero luego autorizados	1
Cegados por diversas causas	3.417

Estos últimos, sumados con los ya cegados, dan un total, a fin de 1915, de 9178 pozos.

El total de los semisurjentes en actividad en la misma fecha, es el que indica el siguiente cuadro :

Construídos reglamentariamente	1.720
Denunciados oportunamente	7.196
No denunciados, pero luego autorizados	430
Construídos sin permiso, pero luego autorizados	840
Total	10.186

El *consumo de agua,* que en 1914 fué de 76.372.720 metros cúbicos, con un promedio diario de 209.240 metros cúbicos, alcanzó en 1915, a 90.655.047 metros cúbicos, con un promedio diario de 248.397 m³.

El máximo de consumo diario fué 368.418.200 metros cúbicos el 14 de diciembre; i el mínimo de 196.668.600 metros cúbicos el 27 de junio. En 1914, habían sido respectivamente de 265.236.100 metros cúbicos i 169.015.600 metros cúbicos.

Como ya no se provee de agua semisurjente ni a Flores ni a Belgrano, se ha desarmado toda la maquinaria.

Indicada así, someramente, la labor constructiva i funcional de la Dirección de obras sanitarias de la Nación en cuanto a la provisión de agua, pasaremos a la no menos interesante de la evacuación jeneral de los residuos líquidos o sólidos.

En abril se habilitó la nueva *cloaca máxima.* La antigua ha funcionado regularmente a pesar del recargo del radio nuevo. Se ha revisado 104.942 metros de cloacas interceptoras i estraído de los tajamares 699 metros cúbicos de arena.

De los *sifones* del Riachuelo, el antiguo ha funcionado con regularidad i se conserva bien. La estracción de residuos alcanzó a 734 metros cúbicos.

En abril, contemporáneamente con la nueva cloaca máxima, se libró al servicio el sifón provisional que cruza a alto nivel el Riachuelo, mediante un puente de hierro *ad hoc,* en prolongación de la calle San Francisco, formada por dos cañerías de fundición de $0^{m}650$ de diámetro, que se enlazan con los estremos de la cloaca máxima a cada lado del río, i que funciona mui bien.

En Puente Chico (Wilde), se estrajo durante el año, de las rejas de las cámaras separadoras 935 metros cúbicos de residuos; i mediante el *balde Priestmann,* que funciona en el pozo, otros 875 metros cúbicos.

Se ha instalado cerca del sitio de estracción, un horno para incinerar estos residuos, con lo que se evita su depósito en zanjas abiertas que, al gasto de acarreo, unía el inconveniente de sus fétidas emanaciones.

En los pozos de las casas de máquinas de los distritos bajos del radio antiguo se ha efectuado 246 limpias, estrayendo 2761 metros cúbicos de fango. A todos, menos uno, se dotó de hornos crematorios.

En la Boca i Barrancas se hicieron 786 limpias de los pozos de bombas.

A fines de 1915 quedaban los pozos de bombas en el radio nuevo en condiciones de ser pronto habilitados.

Durante el año se recorrieron i limpiaron 733.694 metros lineales de colectoras de mampostería, vale decir que se ha recorrido *ocho veces* la red, empleando 45 días en cada una, siendo la estensión total de la misma de 91.915,71 metros. En cuanto a las de material vítreo i de fundición (radio antiguo) se recorrió i limpió 1.425.730 metros en la zona central de la ciudad, i como la red mide 236.533, resultan 4,5 limpias durante el año.

En la Boca i Barracas se verificaron 7,5 limpias, o sea 703.803 metros sobre 94.310,63 metros.

Conexiones domésticas de cloacas (radio antiguo) : se construyeron 169 conexiones i enlazado 215 con las domésticas ; en Boca i Barracas, 75 conexiones esternas i 74 enlaces. En el radio nuevo, 386 conexiones.

A fines de 1915 las conexiones eran :

Localidad	Número de conexiones	
	Instaladas	En servicio
Zona central, radio antiguo..	33.145	30.268
Zona central, radio nuevo ...	17.576	8.800
Distritos Boca i Barracas ...	7.355	6.733
Total.........	58.076	45.801

En el *vaciadero* de Boca i Barracas se volcaron 17.306 carros atmosféricos particulares i 349 municipales. Se construyeron dos nuevos vaciaderos i se clausuraron por nocivos, tres en el radio radio antiguo, muy poblado ya.

Conductos de tormenta : Se recorrió i limpió una estensión de 12.780 metros o sea, más o menos, un cuarto de su lonjitud. Se construyó un conducto de tormenta subsidiario que por Libertad va de Corriente a Cangallo, evitando así las inundaciones locales. Otro, por igual razón, que va de Junín i Lavalle, siguiendo por ésta hasta Andes i termina en Andes i Cangallo, donde empalma con el conducto de ésta.

Sumideros : Se limpiaron 47.881, i puesto que los sumideros son 7888, resultan seis las limpias por sumidero i año. En ellas se estrajo 10.165 metros cúbicos de barro i residuos.

Red de desagüe : Habilitada la primera zona del radio nuevo, cloaca máxima, etc., a fines de 1915 la red era como sigue :

	Metros
Colectoras de albañilería (radio antiguo)..................	91.915.71
— material vítreo (radio nuevo i antiguo)	475.831.01
— de fundición.................................	7.575.84
— subsidiarias	7.416.82
Cloacas para aguas de condensación	9.696.96

	Metros
Cañerías de fundición para bombeo	20.056.97
Cañerías de fundición bajo presión hidráulica	15.707.10
Desagüües especiales	19.936.33
Interceptoras	14.250.60
Cloaca máxima i ramales en ambos radios	93.714.00
Conductos de desagüe (tormenta) de diversos materiales	41.340.17
Conducto general de desagüe con 1, 2 i 3 galerías	3.792.00
Longitud total de la red de desagües	798.233.51

Cloacas domésticas : El movimiento de la oficina durante el año 1915, fué el que condensa el cuadro siguiente :

Radio antiguo :

Planos presentados en 1915	877
— por aprobar a fin de 1914	14
— aprobados en 1915	891
Obras habilitadas a fin de 1914	38.098
— demolidas en 1915	129
— construídas en 1915	229
— en servicio a fin de 1915	38.198
Inmuebles sin servicio cloacal	10
Inspecciones efectuadas en obras en construcción	4.520
Inspecciones efectuadas en obras en servicio	17.318

Radio nuevo :

Planos presentados en 1915	1.443
— por aprobar a fin de 1914	10.699
— aprobados en 1915	12.455
Obras construídas en 1915	7.631
— en construcción a fin de 1915	3.169
— en servicio a fin de 1915	8.800
Inspecciones efectuadas de obras en construcción	91.542

Movimiento administrativo :

Espedientes terminados en el año	16.684
Certificados de deuda espedidos	12.667
Renta percibida, radio antiguo	11.172.96
Renta percibida, radio nuevo	754.271.17

Maquinaria i combustible : Las máquinas elevadoras en Palermo han bombeado consumido respectivamente las siguientes cantidades :

Bombas	Agua bombeada en metros cúbicos	Consumo de combustible en kilogramos	Agua bombeada por kilogramo de combustible
Número 5 Palermo	29.353.200	1.700.596	17.2
— 6 Recoleta	25.961.103	1.586.330	16.4
— 7 Recoleta	13.005.252	707.295	18.4
— 8 Palermo	27.888.000	1.362.750	20.4
Totales	96.207.555	5.356.971	18.1 en med.

Conviene notar que en Palermo se ha montado una instalación para quemar petróleo crudo de Comodoro Rivadavia, con quemadores de presión, sistema Wallsend Howden, en la que trabajan tres de las seis calderas existentes.

Respecto de las *máquinas impelentes* daremos el siguiente cuadro que condensa su labor.

Bombas impelentes	Bombeo en metros cúbicos	Combustible consumido en kilogramos	Agua bombeada por kilogramo de combustible en metros cúbicos
Recoleta, número 1	22.084.228	4.839.878	4.56
— 2	16.802.328	2.842.459	5.91
— 3	1.428.562	387.821	3.56
— 4	24.393.868	4.920.851	4.95
Palermo, números 1 al 3 y 8.	24.944.200	5.819.259	4.04
Totales........	89.653.186	18.810.268	4.77 en med.

En las tres calderas de la máquina número 3, en Recoleta, también se ha instalado quemadores de petróleo, a inyección de vapor, sistema Dagaf.

En cuanto al bombeo de los líquidos cloacales, en las cuatro estaciones eléctricas de las casas de bombas de los distintos bajos, se tienen los siguientes datos :

Localidad	Bombeo en metros cúbicos	Energía consumida en kw/h	Bombeo por kw/h consumido en litros
Distrito 27.............	3.629.360	194.557	18.8
— 28.............	1.618.600	119.450	13.6
— Puerto este	183.526	6.218	29.5
— Puerto oeste ...	873.186	35.539	24.6

Las máquinas de vapor del distrito 29 funcionaron todo el año i bombearon 2.662.848 metros cúbicos de líquido cloacal, consumiendo 420.512 kilogramos de carbón, o sea, 6332 litros por kilogramo de combustible consumido.

La usina de fuerza hidráulica del distrito de Boca-Barracas, con las bombas de los 17 pozos, elevaron 9.501.477 metros cúbicos de líquido, consumiendo 1.269.051 kilogramos de carbón, o sea 7575 litros por kilogramo de carbón.

Las máquinas del establecimiento de Puente Chico, efectuaron el siguiente trabajo :

Máquinas	Bombeo en metros cúbicos	Carbón consumido en kilogramos	Líquido elevado por kilogramo de combustible en metros cúbicos
Antiguas.........	37.372.711	3.416.530	10.938
Nuevas	20.079.671	1.816.120	11.056
Centrífugas	9.422.500	872.970	10.793
Totales.....	66.874.882	6.105.620	10.953 (promed.)

Resulta, pues, que el líquido total bombeado es el 74 por ciento del volumen de agua filtrada consumida en la ciudad.

Laboratorio : Los inconvenientes que producía el funcionamiento separado de

los laboratorios químico i bacteriolójico, indujeron al directorio de las Obras sanitarias de la Nación a su fusión en una sola oficina, lo que resultó efectivamente mui acertado, por las ventajas que ofrece el análisis inmediato, químico bacteriolójico, para la exactitud de los análisis. Así se han realizado investigaciones precisas sobre el bacilo Coli en las aguas, estableciendo, cuando existe, la cantidad, pues de ésta depende su posible virulencia. I no sólo se analiza las aguas, sino que también la flora microbiana que puede existir en ellas.

La misma oficina gradúa, mediante ensayo previo, la cantidad de coagulante que cada agua requiere, para evitar saturaciones que harían pasar el esceso a las aguas abastecidas. Vijila a la vez el funcionamiento de los filtros; la destrucción de las algas que se desarrollan en los depósitos de decantación, filtros, etc. Análogos análisis lleva a cabo en las aguas provistas en las provincias.

Esta oficina, pues, tiene además de la delicadísima misión hijiénica, la otra mui importante de ensayar los materiales por emplear en las obras.

En 1915 realizó 233 ensayos químico-mecánicos de cementos, i otros 61 de cales, caños de cemento armado, hormigón, vítreos, ladrillos, etc.

El *servicio médico* ha tenido un movimiento acentuado, pues los enfermos asistidos en sus domicilios o en el consultorio de la repartición, alcanzaron a 170 por mes.

Talleres : Dada la importancia material de las obras se deduce la de los talleres mecánicos i de fundición, que han debido ser ensanchados i dotados de una oficina de fundición, dependencias que han adquirido un máximo de utilidad debido a la criminal conflagración, puede hoi decirse mundial.

Los trabajos realizados durante el año costaron pesos 1.159.731,72, así distribuídos :

	Pesos
Construcciones terminadas..................	561.535.22
Composturas..............................	443.952.94
Construcciones i composturas por terminar...	154.243.56
Total.................	1.159.731.72

El hierro fundido ha alcanzado a 1.909.402 kilogramos, con coste de pesos 205.894,04; pesos 59.218,13 de material i el resto de mano de obra. Resulta un coste de pesos 0,108 por kilogramo de hierro elaborado.

También se agregó la *fábrica de caños de plomo* para las conexiones de agua en toda la república. Desde su iniciación (marzo) hasta fin de año se fundió 239.608 kilogramos de plomo con un coste de pesos 58.343,19 i pesos 2.676,20 de mano de obra, o sean pesos 61.019,39, lo que da como precio unitario pesos 0,2542 por kilogramo de caño de plomo.

La fundición de bronce ha elaborado 48.885 kilogramos de material cuyo valor fué de pesos 41.417,25, al que sumándole la mano de obra, que importa pesos 32.379,61, da un valor total de pesos 73.796,86, o sea, pesos 1,50 por kilogramo de bronce trabajado.

Muchos otros trabajos de importancia han realizado estos talleres, como dos lavaderos de arena, bocas especiales de rejistro, 250 anillos de segmentos para el sifón nuevo, colocación de quemadores de petróleo, instalaciones eléctricas, etc.

Almacenes i depósitos. — Recibieron en 1915 :

Toneladas de carbón de hulla	30.700
Toneladas de cemento portland	32.200
Piezas de material vítreo (caños)........	1.577.610
Piezas de fundición	71.000
Toneladas de plomo en lingotes.........	1.004
— de caños de plomo	270
— de coagulante................	7.400

que representan un valor de pesos 13.810.276,20.

Corralón : Posee para el servicio diurno 9 carros volcadores; 10 chatas de cajón, 10 ídem playas, 4 livianas i 3 jardineras. Total 36.

Posee, además, un break para tomar muestras de agua; 3 carros suspensores para caños grandes; 19 chatas de hierro para limpieza nocturna de sumideros i pozos. Han realizado 33.343 viajes con un coste de pesos 143.554,49. Hai que agregar 3 automóviles para el personal i 11 camiones automóviles para materiales.

La caballería para dichos vehículos era, el 31 de diciembre, de 148 animales, que todo comprendido (forraje, personal técnico, cuidadores, etc.) costó pesos 24.460,92, o sea pesos 1,07 por día.

Balance de la esplotación : La baja del valor de la propiedad i el mayor coste de los materiales importados ocasionado por la guerra europea, especialmente el carbón, han influído sensiblemente en el producto líquido de la esplotación de las obras.

También ha influído la dificultad del cobro de los servicios en virtud de la crisis porque atravesamos, de manera que parte de ellos van a cobrarse en el año siguiente.

Así, lo realmente recaudado en 1915 fueron pesos 5.886.930,99. Las obras del radio viejo se valúan en cifra redonda, en pesos 115.000.000, i su porcentaje líquido resulta de 6,95 por ciento. La renta del radio viejo importó 3.826.862,32 pesos, superando aproximadamente en 1.500.000 pesos a la de 1914.

En 1915 relativamente a la *provisión de agua* se terminaron i habilitaron los *depósitos de decantación* I i II; se concluyeron cinco filtros, de los cuales sólo tres se habilitaron. Se terminó el montaje de dos nuevos juegos de máquinas impelentes, estando así en función cinco de los ocho juegos contratados. Se ha completado todas las líneas de impulsión que van a Caballito i ya en servicio, i se iniciaron dos a Villa Devoto. Se habilitó al principio de 1915 el depósito distribuidor de Caballito. Se estableció cañerías maestras en más de 2000 hectáreas, elevando así las provistas a 7000 hectáreas; i se inició la instalación en otras 1730 hectáreas.

Se terminaron las cinco secciones de la *Cloaca máxima,* desde el kilómetro 4 al 30,167 en Wilde, i sus ramales, quedando así habilitados en mayo 59.468 metros de conductos. En el Riachuelo se concluyó i habilitó el sifón provisional

A fin de 1915 la red de colectores habilitados ocupaba una estensión de 2516 hectáreas (en la 1ª i 2ª zonas) i otros colectores más que no pudieron habilitarse.

Se inició la cloaca máxima de la avenida San Martín, al que afluirán los desagües de Chacarita, Santa Rita, Villas del Parque i Devoto, etc.

El importe de las obras de ampliación en 1915 fué de pesos 25.046.333,32; i el total desde su iniciación es de pesos 110.728.107,57.

Fábrica de ladrillos (San Isidro). — El movimiento en 1915, fue el siguiente :

Naturaleza	Existencia al 31 de diciembre 1915	1915			Existencia en 31 de diciembre 1915
		Fabricación	Total	Espedición	
Ladrillo quemado	3.714.955	14.272.750	17.987.705	10.167.610	7.820.095
Ladrillo crudo	4.252.191	14.187.474	18.439.665	14.865.387	3.574.278
Granza (tn)	»	1.096.000	1.096	463	633
Polvo (tn)	791.300	575.700	1.367	661	706
Cascote (tn)	92.200	309.800	402	383	19
Tierra preparada......	11.951.011	11.761.971.000	23.712.982	14.187.474	9.525.508
— sin preparar ...	18.333.651	11.761.971.000	6.571.680	»	»
— sin preparar en el nuevo terreno adquirido	»	»	40.000.000	»	46.571.680

La acción de la dirección de Obras sanitarias de la Nación se ha estendido en proporción mui ponderable en las capitales de provincias, en Mar del Plata, Bell-Ville, Chilecito, Mercedes de San Luis, valle del Rosario i en los territorios nacionales; pero no podemos entrar en el detalle de lo actuado, pues haría demasiado estensa esta bibliografía. Baste decir que los estudios hidrojeolójicos, las obras proyectadas i las construídas i por terminar, representan una labor científica, técnica i administrativa digna de encomio, tanto por su magnitud, cuanto por su acierto, i a pesar de la insistente crisis económica reinante en el país que dificulta la marcha progresiva del mismo.

Tampoco entraremos a glosar la *sección cuarta*, que trata del servicio de la deuda, importante labor de contaduría, condensada en los 17 nutridos cuadros administrativos que acompañan a la memoria.

Sólo haremos mención para terminar, de algunos de los anexos mui importantes; el B relativo al sifón definitivo a través del Riachuelo del que, en realidad, depende el éxito del alcantarillado público i doméstico de la ciudad; el C referente al desagüe pluvial en el antepuerto de la capital, con el que estamos enteramente de acuerdo i sobre el cual hemos de volver más tarde; i el F sobre las algas que se crían en las aguas potables, nocivas a la salud de la población, por la invasión de esos microrganismos tan prolíferos i perjudiciales por la obstrucción que causan en los filtros, depósitos i conductos del servicio de agua. El laboratorio de las Obras sanitarias está ensayando, parece que con buen resultado, el sulfato de cobre, como medio de aniquilar tan inconvenientes microorganismos.

I basta. Con lo dicho creemos haber dado una idea sucinta pero clara de la ponderable labor técnicoadministrativa encomendada a la dirección de Obras sanitarias de la Nación, i a la vez, la correcta, la competente acción del personal que la compone; lo que hemos visto corroborado por la meritísima intervención que las diversas secciones de la misma tomaron en el reciente *Primer congreso nacional de injeniería*, en el cual los profesionales de las Obras sanitarias han tenido tan importante como descollante actuación.

Bien merecen un aplauso.

S. E. Barabino.

Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, fundado por el doctor Germán Burmeister en 1864. Tomo XXVIII. Un volumen de cerca de 600 pájinas, con 16 láminas, 118 figuras en el testo, un retrato i tres mapas. Imprenta de Coni hermanos, Buenos Aires, 1916.

Este volumen corresponde a los trabajos de observación realizados por el alto personal científico del principal museo arjentino, dirijido por el doctor Ánjel Gallardo, durante el año próximo pasado de 1916, a partir de mayo, aunque el último tenga la fecha de enero 18 del corriente.

Creería nimio hacer el elojio de los hombres de ciencia que constituyen el organismo intelectual directivo de nuestro valioso museo. No entendemos hacer comparaciones, puesto que como en toda agrupación humana tienen que existir diferencias en la potencialidad cerebral de los miembros componentes; pero tomados en su conjunto, los estudiosos naturalistas de nuestro museo, constituyen un cuerpo que reune a la circunspección, el saber i la laboriosidad.

Las memorias presentadas se refieren a puntos de real importancia relativos a la fauna, a la flora i a la arqueolojía arjentinas.

He aquí el índice de los trabajos :

Ánjel Gallardo, *a) Las hormigas de la República Arjentina;* subfamilia dolicoderinas, con 2 mapas i 49 figuras (18 mayo 1916; *b) Notas acerca de la hormiga « Trachymyrmex pruinosus »* Emery, con 4 láminas (4 setiembre 1916); *c) Notas complementarias sobre las dolicoderinas arjentinas,* con 6 figuras (4 setiembre 1916); *d) Notes systématiques et éthologiques sur les fourmis « Attines » de la République Argentine,* con 3 figuras (25 setiembre 1916).

Carlos Spegazzini, *Algunas orquidáceas arjentinas,* con 2 figuras (17 junio 1916).

Juan Brèthes, *a) Descripción de una nueva mosca langosticida* (17 de junio 1916); *b) Algunas notas sobre mosquitos arjentinos,* con 9 figuras (19 de julio 1916).

C. Curt Hosseus, *Observaciones arqueolójicas en el río Blanco (San Juan),* con 7 figuras (19 de julio 1916).

Aníbal Cardoso, *Breves noticias i tradiciones sobre el orijen de las boleadoras i del caballo en la República Arjentina* (19 de julio 1916).

Roberto Dabbene, *Notas biolójicas sobre gallaretas i macás,* con 5 láminas (19 de julio de 1916).

Ana Manganaro, *Nota sobre el jénero Micropsis* D. C., con 2 figuras (11 de julio de 1916).

Juan B. Ambrosetti, *Profesor Pedro Scalabrini (1849-1916),* con un retrato (18 de agosto de 1916).

R. Lehmann-Nitsche, *a) Dos cráneos de matacos* (4 de setiembre 1916); *b) Nuevas hachas para ceremonias, procedentes de Patagonia,* con 17 figuras (4 de noviembre de 1916).

Lucien Hauman, *Note préliminaire sur les Hordeum spontanés de la flore argentine,* con 4 láminas i 1 figura (22 de setiembre de 1916).

Carlos A. Marelli, *Las diferentes larvas de langostas que acompañan a las grandes mangas de la saltona « Schistocerca paranensis »* Burm. (25 de setiembre de 1916).

Franz Kühn, *El « arco de las antillas australes » i sus relaciones,* con 1 mapa i 2 figuras (4 de noviembre de 1916).

Pedro Jörgensen, *Las mariposas arjentinas* (Lep.); *familia « Pieridae »;* con 14 figuras (10 de noviembre de 1916).

Eric Boman, *Las ruinas de Tinti en el valle de Lerma (Salta),* con 5 figuras i 3 láminas (14 de diciembre de 1916).

Eduardo L. Holmberg, *Las especies arjentinas de « Cœlioxys »,* con 1 figura (18 de enero de 1917).

S. E. B.

Memoria de la Dirección jeneral de minas, jeolojía e hidrolojía, correspondiente al año 1914. Buenos Aires, 1916.

Un volumen de 218 pájinas, con numerosos cuadros estadísticos i exornado con 31 planos de croquis topográficos i perforaciones en toda la República, con indicación de la naturaleza de los estratos sondeados, potencia de los mismos, encañado; capas de agua, con indicación de su nivel piezométrico; marcha de los trabajos, etc.

Esta interesante publicación del ministerio de agricultura de la Nación, constituye el número 4 del tomo XI de los *Anales* de esa repartición, sección jeolojía, mineralojía i minería.

Hemos tenido ocasión, en estas columnas, de ocuparnos de las numerosas publicaciones de la Dirección de minas, todas concernientes a tópicos de la mayor importancia, en consonancia con la multitud de cuestiones que el progresivo conocimiento de nuestro país impone, i de la utilidad económica, i, por ende, política, que ese conocimiento reporta al país.

Hasta hace poco, la esplotación de nuestras riquezas mineras, más que el resultado de investigaciones científicas, ha sido el fruto de la casualidad, como sería el portentoso caso de Comodoro Rivadavia, donde, buscando agua, hallamos la hulla oleajinosa, que promete ser la base más sólida de nuestro porvenir industrial i comercial.

Hoi, gracias a la laboriosidad i competencia de la repartición que dirije el injeniero E. Hermitte, vamos paulatina pero eficazmente indagando i conociendo nuestra jea, que nos revela la naturaleza i potencia del suelo i subsuelo arjentino, sus fuentes naturales potables o termales; sus aguas freáticas, surjentes o no, que nos permitirán fundar nuestra capacidad hidráulica con aplicación a la mecánica, a la medicina i a la colonización de nuestro aun desierto territorio, por la fertilización de tan grandes estensiones de tierras áridas como hoi existen i que, gracias al conocimiento de las aguas superficiales u ocultas, podrán ser habilitadas para su cultivo.

I es con esta acción lenta pero acertada, por lo prudente i metódica, que a las hullas oleajinosa i blanca, debemos esperar, en un día no lejano, poder agregar la hulla « negra », de que hasta hoi carecemos, pero que debe existir en el país, la que constituye con aquéllas, la trinidad combustible, uno de los más sólidos factores del progreso de una nación.

Lástima grande que existan dos causas retardatrices, fáciles de eliminar : la intensa crisis jeneral que nos agobia i la falta de autonomía de la Dirección; la primera limitando los medios económicos i, por ende, obstaculizando la integración e intensificación de las esploraciones; la segunda dificultando la organización i realización de los mismos, por las trabas, involuntarias o no, que la superinten-

dencia de una autoridad estraña a la acción técnica de la repartición, pone al mejor desarrollo de su acción.

La crisis pasará, porque el país tiene enerjías propias capaces de levantar los espíritus, devolver la confianza perdida e impulsarle por la vía del trabajo, base de todo progreso; pero la autonomía ¿ querrán concederla los poderes políticos de la Nación?

Debemos esperar que sí, pues los intereses del país la demandan.

Pero volvamos a la Memoria.

Los yacimientos petrolíferos de Comodoro Rivadavia han sido objeto de parte de la Dirección de minas, de una dedicación realmente plausible, contribuyendo mui eficazmente a su desarrollo racional, por la multiplicación de los sondeos en la zona del gobierno, gracias a las perforadoras, cañería i personal competente que se envió a aquella mina petrolífera.

Las perforaciones no se han limitado a Comodoro Rivadavia, como lo indican los 31 croquis agregados a la memoria, sino que se ha estendido a las diversas provincias que las requerían por diversos motivos de utilidad pública.

Esto, como se comprende, trae aparejado el conocimiento de las capas jeolójicas en todo el país, presentándose casos de real importancia económica como es el de Posadas, donde la perforación que se realiza en Zaimán ha revelado la existencia de cobre nativo a una profundidad de 247 metros; como ocurrió también en Curuzú-Cuatiá, lo que hace sospechar un nuevo foco de riqueza para el país.

Para pasar de la « sospecha » a la realidad — favorable o no — hai que intensificar los sondeos en la medida que las circunstancias locales requieren; i no abandonar las investigaciones como se ha hecho con la zona estanífera de la sierra de Zapata en Catamarca.

La Dirección, por otra parte, ha reglamentado la cuestión de la ubicación de los permisos de cateo, estableciendo que antes del otorgamiento de la concesión se efectuará la ubicación i demarcación de las zonas solicitadas. Varias cuestiones de carácter legal o administrativo fueron igualmente solucionados por esta repartición.

Otro de los puntos importantes en que intervino, es el de las fuentes de aguas minerales en el país, haciendo reglamentar por el ministerio el arrendamiento de las mismas a los particulares.

Las investigaciones jeolójicas limitadas en el terreno han permitido dar mayor amplitud al estudio de gabinete sobre las mismas.

En cuanto a los levantamientos topográficos han tenido que reducirse i en algunos puntos suspenderse, como los fotogramétricos iniciados en la quebrada del Toro (Salta); sin embargo, con lo realizado se construyó un plano que abarca una estensión de más de 1000 kilómetros cuadrados, no superada hasta hoi en ningún país.

Han quedado terminadas definitivamente las instalaciones de los laboratorios de química mineral, las salas de topografía i el museo minerojeolójico.

De todo lo cual se deduce que la Dirección de minas, jeolojía, etc., es una repartición que cumple con su deber en forma mui plausible.

Boletín número 3, serie D (química mineral i aguas minerales). Ministerio de agricultura de la Nación. Buenos Aires, 1916.

En un folleto de 15 pájinas, la Dirección jeneral de minas, jeolojía e hidrolo-

jía publica dos estudios que se relacionan con el interesantísimo tema de actualidad, el petróleo de Comodoro Rivadavia.

El primero, debido al doctor Hércules Corti, se refiere a la *Determinación del porcentaje de agua en el petróleo de Comodoro Rivadavia*, cuestión de mucha importancia, pues la presencia de aquélla en este combustible es de todo punto nociva, cosa que la razón indicaba i que la ciencia ha confirmado. I en realidad el petróleo aguado tiene menor poder calorífero, deteriora la maquinaria, favorece las incrustaciones, i, en invierno, al helarse el agua obstruye las cañerías.

Para valuar el agua existente en un petróleo se emplean los métodos gravimétrico i volumétrico, que el autor ha aplicado al de Comodoro Rivadavia, preferentemente el de Hoffmann-Marcusson, llegando a formular i aplicar ventajosamente uno propio, sobre el cual establece la siguiente conclusión :

« El método por sedimentación espontánea que propongo para determinar el porcentaje de agua en el petróleo de Comodoro Rivadavia, es uno de los más prácticos del punto de vista industrial. »

El director jeneral, injeniero Hermitte, en su nota elevando el trabajo del doctor Corti al ministerio, dice : « ... Esta dirección ha creído conveniente someter el procedimiento ideado por el doctor Corti a una discusión, aprovechando la estada en Comodoro Rivadavia de un químico especialista, contratado por la comisión administrativa de la esplotación para estudiar aquel producto, siéndome grato hacer notar la insistencia del doctor Corti sobre la bondad de su descubrimiento, quien, para tener en cuenta las observaciones formuladas por el injeniero especialista, señor Leopoldo Bartha, sometió su trabajo a una revisión prolija. »

Como se ve, se trata de un problema de la mayor importancia, el saneamiento del petróleo rivadaense, cuestión económica digna de ser tomada en cuenta por las administraciones correspondientes, fomentando las útiles investigaciones del doctor Corti.

El segundo trabajo es del doctor Ernesto G. Donkert, sobre *Algunos ensayos i consideraciones sobre el coque del petróleo de Comodoro Rivadavia*.

Se trata de un subproducto de la destilación del petróleo mui útil por sus variadas aplicaciones a la industria.

El autor observa que las dos muestras que ha estudiado derivan de una anormalidad en la quema del petróleo, incompleta. Pero no entraremos en este detalle. El doctor Donkert, después de sus esperimentos, llega a la conclusión que el coque de petróleo de Rivadavia se presta, como sus conjéneres, para fabricar carbones para lámparas de arco, para baterías, etc., i aun es útil en metalurjia. Observa que hai más utilidad en obtener esencias, kerosene, i lubricantes, aprovechando el residuo como combustible, que no destilar el petróleo para obtener el coque. Así en Estados Unidos, en 1909, se ha destilado 11 560.000 metros cúbicos de petróleo, de los cuales sólo un 3 por mil fué aprovechado como coque.

Esto, como se comprende, depende en parte de las necesidades locales; pero el hecho es que se trata de una de las muchas elaboraciones a que se presta el petróleo i que bueno es tomarla en cuenta.

Investigacion i estudio de las capas de agua por medio de las perforaciones, por los inspectores EMILIO FELZMANN i JUAN LANGER. Buenos Aires, 1916.

Constituye el Boletín número 2, serie C (hidrolojía i perforaciones) de la Direc-

ción jeneral de minas, jeolojía e hidrolojía, del ministerio de Agricultura, con 135 pájinas de composición, ilustrada con 95 figuras en el testo, i un *Anexo* sobre las disposiciones vijentes en la Arjentina.

Como su título lo indica, es un trabajo relativo a los sondeos que esta repartición nacional realiza paulatinamente en el país en busca de agua, el grande elemento de vida i jerminación. Estas perforaciones hidrolójicas tienen otra ventaja directa, además de la captación ácuea, i es que constituyen verdaderas calicatas que revelan la naturaleza i la potencia de los estratos atravesados, aportando, así una preciosa contribución para el levantamiento del mapa jeolójico de la localidad, i más tarde de la República toda.

Estos barrenos jeolójicos suelen dar sorpresas mui agradables, sean que den o no con el agua, como ocurrió en Comodoro Rivadavia, revelando yacimientos minerales de la mayor importancia.

La Dirección en su nota al ministro del ramo observa que los particulares, para quienes el único acicate es el lucro, proceden, en jeneral, de una manera irracional, que termina por perjudicar al mismo interesado, por cuya razón debiera existir una lejislación especial imperativa que pusiera esta rama de la hidrolojía bajo la vijilancia de aquella repartición nacional, como se hace en Europa, Australia, etc., donde el gobierno tiene bajo la superintendencia de sus oficinas los trabajos del jénero.

Los autores del trabajo, cumpliendo un deseo del director jeneral, han compilado un verdadero tratado de sondeos destinados a la investigación de las aguas subterráneas, en forma lo más concisa posible, i sin profundizar la materia, pues habría requerido en vez de un manual, algunos volúmenes.

He aquí los capítulos :

I, Definición de las *capas*. II, Reconocimiento de las mismas. III, Reconocimiento de capas secas i permeables. IV, Muestras de tierra. V, Nivel piezométrico. VI, Caudal de un pozo, factores que en él influyen, caudal característico, determinación del caudal. VII, Muestras de agua. VIII, Temperatura de las capas. IX, Encañado. X, Filtros. XI, Aislamiento de las capas de agua i capas permeables. XII, Contralor de aislamientos. Resumen.

Como obra elemental que puede servir de guía a las personas que deban o deseen emprender perforaciones de este jénero, nos ha parecido adecuada, pues las pocas fórmulas que insertan están al alcance de una mediana instrucción matemática, i las aplicaciones de las mismas a casos prácticos cooperan a un buen resultado. Con todo, tratándose del arte de la sonda al servicio de la ciencia hidrolójica, nos reservamos volver sobre este argumento, con un más ponderado estudio del trabajo.

Los autores hacen mui atinadas observaciones sobre el daño que pueden causar las perforaciones hechas por rutinarios sin idea siquiera de su técnica; i mucho más en un país como el nuestro donde abundan las aguas freáticas, artesianas, semisurjentes, etc., aptas en su mayor parte para el consumo del hombre, del riego, i para las industrias, i concluyen que :

1º El personal de perforación debe poseer conocimientos que le permitan realizarla ;

2º Los trabajos deben ser ejecutados en condiciones dadas, controladas por la repartición minera;

3º Los resultados deben comunicarse a la misma repartición.

Por otra parte, sostienen que las perforaciones profundas, sólo puedan realizarlas personas autorizadas por el ministerio; que debe evitarse la comunicación entre aguas dulces i saladas, mediante aislamientos oportunos; i el abuso del caudal de una capa, limitando su consumo a la potencialidad hidrolójica de la misma; i, consecuentemente, que es necesario fijar la mínima distancia entre los pozos vecinos; que deben cegarse los pozos no esplotables o abandonados; evitarse el inquinamiento que las aguas servidas (de fábricas, industrias, etc.) pueden, filtrándose, producir en las buenas; por último, que debe protejerse los pozos de aguas medicinales prohibiendo perforaciones en la zona en que existen.

Terminan mencionando leyes correlativas vijentes en otros estados, las que indisticutiblemente pueden servir de consulta para nuestras autoridades.

Los yacimientos petrolíferos en la zona andina (Mendoza-Neuquen), por el doctor ANSELMO WINDHAUSEN. Un folleto de 27 pájinas, con un plano. Buenos Aires, 1916.

Forma el Boletín número 15, serie B (jeolojía) de la Dirección jeneral de minas del ministerio de Agricultura.

Sería repetirnos demasiado insistir sobre la ventaja de las investigaciones de minas de petróleo; nos concretaremos, pues, a trascribir lo que dice, el director jeneral, injeniero Hermitte, al pedir la publicación del trabajo del doctor Windhausen : « en el cual se ha condensado todos los conocimientos anteriores sobre los yacimientos petrolíferos de la zona andina, coordinándolos i cimentándolos con las observaciones últimas del personal técnico de esta dirección jeneral, entre las cuales se destacan las del autor, del doctor Graeber i del doctor Keidel ».

La radioactividad de las aguas (de la primera perforación de Argerich i tercera de Gualeguay), por el doctor HÉRCULES CORTI. Un opúsculo de 14 pájinas. Buenos Aires, 1916.

Es el Boletín número 4, serie D (sección química mineral i aguas minerales) de la Dirección de minas del ministerio de Agricultura.

El doctor Corti, actual jefe de la sección, al estudiar las indicadas aguas de Arjerich i Gualeguai, llega a conclusiones contrarias a las de su predecesor doctor Mauricio de Thierry. Vale la pena, por tratarse de aguas surjentes en la rejión seca de Bahía Blanca, que los estudios se amplíen.

He aquí las conclusiones a que llega el doctor Corti :

« 1ª El agua de la perforación número 1 de Arjerich no contiene emanaciones de torio ;

« 2ª Contiene, igualmente que la número 2, emanaciones de radio ;

« 3ª Mediante el procedimiento ideado por el doctor Thierry, no es posible revelar la presencia de emanaciones de torio;

« 4ª No he podido constatar por medio del aparato de Cheneveau i Laborde, que el agua de la tercera perforación de Gualeguai sea radioactiva, contrariamente a lo que afirma el doctor Thierry en el informe i en la publicación ya citados. »

Es de suponer que el doctor Thierry rectificará o ratificará sus conclusiones

ante el resultado que declara haber obtenido el doctor Corti, siendo mui de aplaudir que estas diverjencias sean discutidas en el terreno calmo y caballeresco de la ciencia.

La sílice en el análisis de las aguas potables, por la doctora MARÍA LUISA COBANERA. Trabajo aparecido en el Boletín número 5, serie D (sección química mineral i aguas minerales) de la Dirección de minas del ministerio de Agricultura. Un folleto de 14 pájinas. Buenos Aires, 1916.

El método que propone la doctora Cobanera consiste en valuar el anhídrido sulfúrico, óxido cálcico i magnésico, sin eliminar sílice. Ha merecido la aprobación más completa del jefe de la sección, doctor Corti, así como la del injeniero Hermitte, director jeneral.

El procedimiento Cobanera permite conocer rápidamente las condiciones del agua analizada, lo que es de suma conveniencia para la prosecución de las perforaciones, tanto que los errores que con él pueden cometerse pierden toda importancia.

La sección le empleará en los análisis de las aguas de perforación de carácter urgente, análisis clasificados como previos (PP); pero no en las aguas de la « serie M », ni en los minerales, ni en los análisis definitivos de las aguas de perforación.

Es mui cierto que en los análisis químicos no es fácil hermanar la rapidez con la exactitud, pero también es verdad que en no pocos casos de la práctica no es necesario una exactitud estrema, con todos sus detalles, sino que basta para ello el dato suficientemente aproximado. Uno de estos casos es precisamente el de análisis de aguas de perforación que requieren ser espeditivamente examinadas para no perjudicar la prosecución de las perforaciones.

Mui digna es de alabanza la actuación de la doctora Cobanera, no sólo por la bondad práctica de su nuevo procedimiento, sino también por tratarse de una señorita que honra al sexo a que pertenece.

Contribucion a la cristalografía del diópsido de las cales cristalinas de la sierra de Cordoba, por el doctor ROBERTO BEDER. Trabajo publicado en el Boletín número 16, serie B (jeolojía) de la Dirección jeneral de minas, jeolojía e hidrolojía. Folleto de 12 pájinas i una lámina con 4 figuras. Buenos Aires, 1916.

Se trata de un nuevo jénero de investigación en el país que, a juicio del doctor Keidel y del injeniero Hermitte, conviene fomentar i hacer conocer, publicándolo en el Boletín del ministerio.

Por nuestra parte nos concretamos a dar cuenta del trabajo, para que llegue a conocimiento de los entendidos.

S. E. BARABINO.

Sobre el hallazgo de un arpón de hueso en la rejión de Cabo Blanco (Gobernación de Santa Cruz), por FÉLIX F. OUTES. Un folleto de 5 pájinas con 2 ilustraciones, publicado en *Physis*. Buenos Aires.

Describe un pequeño arpón de hueso (162 mm. de largo) hallado en Cabo

Blanco, tallado aparentemente en una costilla de *Otaria*, con un solo diente, terminado inferiormente en forma discóidea. Una faz es plana, convexa la otra; el dorso, rectilíneo; i el filo del diente, suavemente cóncavo. La base es biselada. El ancho máximo del arpón es de 32 milímetros i su espesor, unos 17. Piezas análogas se hallan en el Museo etnográfico de la Facultad de filosofía i letras, pero el autor no las puede describir por razones que han trascendido al público. Después de muchas consideraciones arqueolójicas, teniendo en cuenta opiniones del doctor Ameghino, Lovisato, Scottsberg, Lista, C. R. Gallardo, i otros más, formula la conclusión siguiente :

« Es mui probable que los arpones hallados en Cabo Blanco sean objetos prehispánicos, quizá aun más antiguos; pero esta presunción sólo podrá confirmarse cuando se inicien investigaciones sistemáticas en los riquísimos yacimientos arqueolójicos de nuestras gobernaciones australes. »

Las placas grabadas de Patagonia. Examen crítico del material conocido i descrición de nuevos ejemplares, por FÉLIX F. OUTES. Un folleto de 14 pájinas, ilustrado con 13 figuras, un mapa jeográfico del sur de la Arjentina i una plancha con otras dos figuras dobles. Buenos Aires, 1916.

Esta monografía fué publicada en la *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, tomo XXXII, pájina 611 i siguientes :

Se ocupa de las placas de piedra grabadas, halladas en el complejo arqueolójico patagónico, a propósito de dos nuevos ejemplares recojidos personalmente por el naturalista profesor Martín Doello-Jurado.

Estos objetos fueron ya mencionados en 1880, en la clásica obra de Ameghino *La antigüedad del hombre en el Plata;* i estudiada más ampliamente con nuevos datos en 1900, por Verneau i De la Vaulx.

El profesor Outes divide en cuatro formas estas placas :

1° Lajas naturales de esquisto, más o menos cuadradas o rectangulares, con ángulos vivos;

2° Piezas estrechas, alargadas, con sus estremidades redondeadas, una, al parecer, más puntiaguda:

3° Ejemplares francamente rectangulares, con ángulos redondeados;

4° Ejemplar de forma elíptica.

Las dimensiones de las piezas guardan una cierta progresión creciente de la primera a la cuarta forma.

Los grabados ocupan jeneralmente ambas caras de las placas i son superficiales, un milímetro como máximo de profundidad, salvo un ejemplar hallado en la isla Victoria (lago Nahuel Huapí).

Sigue el doctor Outes describiendo los grabados, la naturaleza i el número de ejemplares conocidos, i trata de esplicar la aplicación de tales placas.

Como sucede frecuentemente en cuestiones arqueolójicas, las opiniones difieren de uno a otro autor, pocas son las que concuerdan, i, muchas veces ninguna es la verdadera. Hai que contentarse con lo más probable.

Termina el autor describiendo los dos ejemplares hallados por el profesor Doello-Jurado.

En este trabajo, como en el precedente, el profesor Outes confirma no sólo

una infatigable laboriosidad científica, sino que también, como lo hemos dicho ya en bibliografías anteriores, un amplio estudio de los temas que trata, que da a sus trabajos un sello de erudición i espíritu crítico que le honra.

S. E. Barabino.

Cuestiones de nomenclatura paleoetnolójica, por Félix F. Outes. Opúsculo de 10 pájinas. Buenos Aires, 1917.

Artículo estracto de los *Anales de la Sociedad Científica Arjentina* (t. LXXXII), toca un punto de real importancia para el lenguaje científico español.

El doctor Outes analiza la nomenclatura propuesta por los distinguidos hombres de ciencia que constituyen la comisión de investigaciones paleoetnolójicas i prehistóricas, en su trabajo denominado *Nomenclatura de voces técnicas i de instrumentos típicos del paleolítico;* comisión que actúa en Madrid con el objeto de establecer la correspondencia castellana de las voces adoptadas en Francia para designar los grandes períodos i manifestaciones industriales de las culturas paleolíticas.

El profesor Outes, hace crítica honesta : no desconoce el mérito de los autores de la *Nomenclatura* i les manifiesta, con franqueza i fundándola, su discrepancia en algunos detalles; proponiendo a la vez las mejoras que a su juicio pueden introducirse, siguiendo un plan uniforme en la creación o adopción de los vocablos.

Estamos de acuerdo con el señor Outes, en lo tocante a la traducción de las voces i locuciones estranjeras, pero discordamos en ésto, que para nosotros estas deben castellanizarse fonéticamente, con lo que se evitará introducir en nuestra lexicografía nuevas incongruencias ortográficas.

Refiriéndonos a las voces trascritas por el autor, voi a indicar las cuatro formas que menciona.

Yacimientos clásicos típicos (términos primitivos)	Denominación según la Comisión	Según el profesor Outes	
		Denominación	Desideratum
Chelles.	Chel | ense.	Chellense.	Chellesense.
Saint-Acheul.	Achel | ense.	Acheulense.	Acheulense.
Le Moustier.	Muster | iense.	Moustierense.	Moustierense.
Aurignac.	Auriñac | iense.	Auriñacense.	Aurignacense.
Solutré.	Solutr | ense.	Solustrense.	Solutrense.
La Madeleine.	Magdalen | iense.	Magdalenense.	Madaleenense.
Mazd'Azil.	Azil | iense.	Azilense.	Azilense.

Nosotros creemos que la verdadera forma debe ser la fonética i, por consiguiente, que dichos vocablos deben traducirse así : *chelense, achelense; mustierense, oriñaquense, solutiense, madalenense* i *asilensi.*

¿Vamos desacertados? Estamos convencidos que no, pues un idioma cuanto más perfecto es, mayor concordancia ortofonográfica presenta.

Pero, sea como fuere, hai en esto algo más que una cuestión de nomenclatura particular de una de las tantas disciplinas que constituyen el acervo cultural del hombre; hai algo más que una cuestión de forma. Es el fondo de la cuestión, de lo que tantas veces nos hemos ocupado, analizando i abriendo opinión, que nos mueve a felicitar al profesor Outes, que ama la ciencia que profesa i, por ende, desea verla libre de abigarramientos exóticos, vestida con su propio ropaje lingüístico, confeccionado con un patrón uniforme, racional.

Es el fondo de la cuestión el que me impele una vez más a recordar a la asociación matritense, que entiende tener el derecho de limpiar, fijar i dar esplendor a nuestra lengua, la necesidad, el deber que tiene de cumplir su hermoso programa, procediendo a *prevenir,* más que a *correjir,* los errores que el uso i el abuso introducen en las voces que debemos emplear en nuestro lenguaje enciclopédico.

Cada una de las veintitantas naciones de lengua castellana, adopta para designar las creaciones de la progresiva cultura universal, las voces, los neolojismos que están más en consonancia con su respectiva idiosincrasia nacional; i, una vez que ellas han entrado en su lenguaje, vaya la academia, con una decisión tardía a fijar uno!... No la llevarán el « apunte », como decimos vulgarmente.

La compilación, pues, de un diccionario enciclopédico *oficial,* se impone; i si la docta, pero remisa, corporación española, quiere conservar la hejemonía sobre el habla castellana, debe iniciarlo i llevarlo a la práctica, con el concurso de los hombres de ciencia de todo el mundo castellano, que no le negarán su más decidido apoyo.

S. E. Barabino.

Revista del Jardín zoolójico de Buenos Aires. Época II, año XII, número 48. Director, Clemente Onelli. Buenos Aires, diciembre 1916.

Repetiremos lo que ya hemos manifestado respecto de esta revista que patrocina la Intendencia municipal : se hace leer con gusto, pues reune el *utile dulci* en forma verdaderamente atrayente. En las pájinas de esta publicación, a pesar de la forma, que es en jeneral amena, lo que le conquista lectores, hemos hallado enseñanzas de fisiosicolojía zoolójica dignas de figurar en revistas especiales, esto sin apelar a los majistrales trabajos del doctor Jakob, que siempre la valorizan.

He aquí el sumario :

Idiosincrasia de los pensionistas del Jardín zoolójico, por el director; *Hemípteros interesantes,* por J. C. Dávalos; *¡ Pobres zorros !* por C. Onelli; *Nuestros muertos,* carta del profesor Cristián Jakob; *La estatua de Rivadavia,* por C. O.; *La voz de la selva,* por C. Onelli; *Encantos i desencantos de un naturalista,* conferencia por C. Onelli; *El jardín zoolójico en 1916,* por C. O.; *Estadística i cuadros comparativos,* por J. M. Cinaghi; *Tratado de biolojía,* por Chr. Jacob.

Aguas fuertes del zoolójico, por Clemente Onelli. Folleto de 31 pájinas, formato menor. Buenos Aires, 1916.

Constituye el número 11 de las *Ediciones mínimas,* cuadernos mensuales de

ciencias i letras, que dirijen los señores Ernesto Morales i Leopoldo Durán.

Figuran reeditados en este cuaderno, los siguientes artículos del señor Onelli : *Crepúsculo en el zoolójico. — Petronio* : 1º la enfermedad ; 2º la muerte. *Séneca i los hurones, Los ruiseñores del barro, El feminismo de mi colmena, Aberración amorosa, Oración fúnebre que no fué pronunciada, Entrañas de esposa, El marido chueco, In memoriam de un tigre querido, Las princesitas grises, Voces del silencio.*

Los que leemos las producciones de Onelli — i somos muchos — conocemos i apreciamos no sólo su característico estilo ameno, intencionado, agudo, « onelliano », sino que también su fondo, científico unas veces, descritivo i ameno otras ; impregnadas de hondo humanitarismo cuando sus composiciones tienen carácter síquico, ya se trate del hombre, ya de los « pensionistas » del zoolójico. Cuando lo quiere, Onelli abandona su estilo lijero i sabe hacer vibrar la cuerda flébil. Estamos convencidos de que pocos serán los que al leer el artículo *Petronio, su enfermedad, su muerte,* no se sientan realmente conmovidos.

S. E. Barabino.

Memoria del departamento de irrigacion, hidráulica i obras públicas (1) de la provincia de Tucumán, correspondiente al año 1915. Tucumán 1916. Un folleto de 87 pájinas i 12 cuadros fuera del testo.

El departamento de obras públicas de Tucumán, como es sabido, funciona bajo la dirección del injeniero Alejandro S. Uslenghi, cuya competencia profesional es garantía de la buena marcha de la repartición a su cargo.

La memoria da sucinta cuenta de la acción administrativa desarrollada, concretándose a los trabajos principales realizados en 1915 por el mencionado departamento, los cuales figuran sinópticamente en los respectivos « cuadros ».

En la sección riego se ha seguido estudiando el *padrón,* depurándolo, reduciendo, anulando i otorgando nuevas concesiones, consiguiendo mayor renta para el estado, más utilidad para los usuarios, llegando a tener a fin de diciembre 85.490 *unidades* (≡ 1 hectárea con riego permanente), así distribuídas :

	Unidades
65.955 hectáreas con riego permanente	65.955
18.500 hectáreas con riego eventual (≡ $^1/_4$ de unidad)..	4.700
2201 litros para bebida (≡ c/u a 2 unidades)	4.402
5210 litros para uso industrial (≡ c/u a 2 unidades).	10.420
39 HP. fuerza (≡ c/u a $^1/_3$ de unidad)	13
Total................	85.490

Se ha resuelto en forma conveniente la cuestión pago de espropiaciones, i se

(1) No podemos menos que manifestar estrañeza por la denominación dada a esta repartición de la provincia de Tucumán. El riego — (i no la « irrigación ») — i la « hidráulica », de la que aquel es uno de sus capítulos más interesantes, constituyen como ciencia i como arte una de las grandes ramas de la injeniería. Dan lugar a obras públicas, lo mismo que la arquitectura, la injeniería civil, militar, etc. ; luego llamar « departamento de irrigación, hidráulica i obras públicas » a aquella oficina es una verdadera redundancia. Estamos convencidos de que su director opina como nosotros, de que basta la denominación jeneral de *Departamento de obras públicas.*

está tratando de solucionar la de las compuertas. Se ha mejorado también la distribución del agua, la que, como se sabe, siempre da lugar a dificultades administrativas.

Los canales en servicio son numerosos, algunos de relativa importancia; pero, en jeneral, en malas condiciones, que no permiten satisfacer las exijencias de los usuarios, i que requieren obras de mejora de alguna importancia.

Los impuestos de riego percibidos en 1915 suman pesos 175.429,80; los de agua corriente pesos 10.458,09. Las sumas invertidas alcanzan a 98.654,12 pesos.

Por otra parte, la memoria describe las obras de riego i abastecimiento de aguas, terminadas o en ejecución, como las del río del Cajón, canales de Leales, Chicligasta, río Chico, etc.; perforaciones numerosas investigando aguas; estudios i proyectos de obras de riego, de desagües para saneamiento de terrenos, aguas corrientes para poblaciones, cuencas hidrográficas, etc.

Presenta varios informes del doctor Stappenbeck sobre aguas surjentes en la provincia. Da cuenta de lo realizado respecto de la edificación escolar, policial, hospitalaria, etc.

Aunque concisamente especificada la labor de la repartición técnica que dirije el injeniero Uslenghi, creemos que basta para dar una idea suficiente de la misma, ciertamente ni pequeña ni fácil, atentas las diversas ramas que la constituyen.

S. E. Barabino.

Boletín de la Biblioteca de la casa de gobierno en Tucumán. Números 1. a 8 inclusives. Año 1916.

El director de la publicación, injeniero Alejandro S. Uslenghi, nos ha remitido este interesante boletín, que está constituído por una serie de proyectos de obras públicas formulados por el Departamento de obras públicas de la provincia de Tucumán.

Nos concretamos por ahora a indicar el argumento de todos ellos:

Dique de Escaba. Sistema de obras para el aprovechamiento de las aguas del río Marapa, en el riego y uso industrial, por el injeniero Alejandro Uslenghi, director del Departamento de hidráulica de la provincia. Tucumán, 1915.

Constituyen este trabajo los boletines 1 i 2 de la Biblioteca de la Casa de gobierno de la provincia de Tucumán: el primero, de 294 pájinas, es una memoria circunstanciada, descritiva, de las obras proyectadas por el Departamento de hidráulica; el segundo, forma un atlas que contiene 34 planos litografiados relativos a las obras mencionadas, los cuales indicaremos luego.

La memoria, después de esponer los antecedentes del proyecto i hacer una serie de consideraciones jenerales, entra en la descrición jeográfica de la rejión; pasa a estudiar la cuenca hidrográfica del Marapa; i presenta las observaciones udométricas hechas en la misma. Luego estudia el réjimen del río, teniendo en cuenta el caudal aluvial del mismo, de arrastre i suspensión. Entra en el cálculo del volumen ácueo requerido por el riego. Describe el murallón de embalse proyectado, la capacidad del envase, i, por ende, la potencialidad hidráulica del pantano. Analiza la situación elejida para el embalse i su jeolojía, estudiada por

el jeólogo R. Stappenbeck. Presenta el perfil del muro i su cálculo analítico. Estudia el problema de la evacuación de las avenidas; las obras de derivación; la desviación del río; los materiales de construcción; la oficina hidroeléctrica; las vías de comunicación; el dique nivelador; los canales principales, norte i sur, i las obras que requieren. Considera en seguida la zona de los terrenos de regadío, i la red de distribución; i, por último, presenta los cómputos métricos, los análisis de precios unitarios i el presupuesto de las obras.

El atlas (Boletín nº 2) contiene: el mapa de la provincia; la cuenca hidrográfica; el caudal diario del río; las lluvias i derrames; el envase del pantano; el mapa jeolójico del valle Escaba; la situación de los cortes i túneles de calicatas del terreno; el perfil de la presa; el plano acotado del terreno en el que debe empotrarse la presa; detalles de lo mismo; los vertederos; los evacuadores de fondo i la desviación del río; el plano jeneral de la presa i anexos; las canteras; la planimetría jeneral de los terrenos de regadío; la planimetría de la quebrada i zona adyacente; las vías Decauville (planimetría, perfil, puente); el alambre-carril (perfil, estaciones, carros, cables vagón); la oficina hidroeléctrica; el dique nivelador i la toma; los canales matriz i principal sur, perfil lonjitudinal; el canal principal norte i perfil; las secciones de canales tipos; el canal principal norte: puente canal; el canal sur: obras de arte (acueducto, etc.); el plano de la situación de la oficina hidroeléctrica; i el camino de herradura en la quebrada del Marapa (planimetría i secciones trasversales).

No entraremos a analizar el trabajo del Departamento de hidráulica tucumano, no sólo porque no es tarea para una bibliografía, sino que también, i más aún, porque no tendríamos elementos personales para hacerlo; pero lo que sí podemos hacer notar es que el plan del trabajo del injeniero Uslenghi abarca los puntos esenciales para el conocimiento de los antecedentes que permiten proceder a la proyectación de obras de este jénero. La jea, la hidrografía, la hipsometría de los terrenos por regar, constituyen la base para establecer la factibilidad i la utilidad de la obra; el caudal pluvial i, por ende, el fluvial; la mayor o menor regularidad de las lluvias, el movimiento aluvial del río, etc., son todos elementos que han sido debidamente tomados en cuenta. Si ellos son favorables, queda tan sólo resolver las dimensiones de la presa, que no presenta dificultad mayor, i, lo que es mui interesante, la capacidad de derrame de los vertederos i de los evacuadores de fondo, tan íntimamente ligados con la limpia del pantano; el sistema de arterias distributivas del agua para los diversos usos que se tiene en vista, etc.

I esto, de la lectura que hemos hecho del proyecto del dique de Escaba, nos ha parecido que ha sido preparado con prudente criterio técnico i económico.

El boletín número 3, describe el proyecto de obra de riego en el río Marada para el aprovechamiento del caudal subálveo i obras para la provisión supletoria a los concesionarios del río San Ignacio.

El número 4, comprende el proyecto de desagüe i saneamiento agrícola en en Cruz Alta.

El número 5, da cuenta de las perforaciones para el suministro de agua potable a la ciudad de Tucumán.

El número 6, se ocupa de las obras de riego para el departamento de Leales (provincia de Tucumán). Proyecto i obra del canal a Sueldos.

El número 7 presenta el proyecto para un edificio de baños fríos i calientes, en la ciudad de Tucumán.

El número 8, espone los estudios para el aprovechamiento de las aguas del río Calera. Embalse en el Ojo.

En una somera bibliografía no podemos entrar en el detalle técnico de las obras estudiadas i proyectadas por el Departamento de obras públicas de Tucumán. Lo haremos con mayor detenimiento en una de las revistas de la especialidad.

S. E. Barabino.

Interpretación química de la función clorofílica, por el doctor E. Herrero Ducloux. Conferencia leída en la primera reunión de ciencias naturales de Tucumán. Noviembre de 1916. Folleto de veintiuna pájinas, con dos planchas conteniendo 4 figuras fototipiadas. Buenos Aires. Imprenta de Coni hermanos.

No nos corresponde tratar el fondo de la cuestión, i solo daremos una somera noticia de esta monografía para llamar sobre ella la atención de los cultores de las investigaciones químicas. A ellos la tarea de ponderar el trabajo del doctor Herrero Ducloux, quien comienza su conferencia recordando el aforismo de Darwin, « que la clorófila es la más interesante de las substancias orgánicas », i la afirmación de Duclaux, « que en todo el proceso de la asimilación de la clorófila ignoramos su acción ». Entrando en el estudio del argumento agrega que los fisiólogos i químicos biólogos estudian i teorizan sobre la función de la clorófila por la transcendencia del fenómeno por su proyección en la vida zoolójica, por el intercambio funcional de los seres con la atmósfera, etc.

I después de exponer estos estudios i teorías, siguiendo a los autores i esperimentadores de mayor autoridad, termina diciendo : « Ante este cúmulo de hipótesis, de ensayos, de interpretaciones i de teorías, tentado se siente el ánimo de repetir la frase amarga de Duclaux, confesando nuestra ignorancia ; pero si pensamos que el mismo aire atmosférico no ha sido bien conocido hasta las postrimerías del siglo XIX i que el flujo solar como madeja complicadísima de hebras multicolores, no ha sido completamente devanada todavía, fácil es pensar que la solución definitiva del problema será el triunfo próximo de los bioquímicos, dominadores de formas de enerjía tan fecundas como los rayos ultravioletas i de aspectos de la materia tan activos como los fermentos solubles ».

« Entre tanto, seguirán los prados i las selvas con sus esmeraldas microscópicas tejiendo la trama sutil de la materia viva con el aire azul, ante la mirada indiferente de las bestias i el asombro consciente de los hombres. »

Del diario de mi amigo (fragmentos) por Enrique Herrero Ducloux. Un folleto de 30 pájinas. Buenos Aires, 1917.

Constituye el número 15 de las *Ediciones mínimas* (cuadernos mensuales de ciencias i letras) dirijidas por los señores E. Morales i L. Durán. Aquí el doctor Herrero Ducloux ha abandonado el laboratorio químico para entrar armado con la péñola del literato en la arena movediza de la sicolojía. I a fe que lo hace bien, no sólo por su forma seria, concisa, incisiva, (pues no hace uso en los fragmentos del diario de su amigo de las pompas del brillante estilo literario que le conocemos), sino que también por el fondo ético que la sustenta.

El doctor Herrero aquí se tranforma en un investigador sociolójico, descarnando, disecando la vida social, poniendo en descubierto más de una lacra, más de

una maldad, más de una injusticia, más de una imbecilidad colectiva, cánceres sociales que roen i destruyen enerjías valiosas i dan lugar a que verdaderas nulidades se sobrepongan a los que realmente valen.

I esta es una faz del autor que no conocíamos. De buenas a primera nos encontramos con un Herrero Ducloux, secuaz de Schopenhauer. ¿De donde le viene esta ráfaga de pesimismo? No lo sabemos. Le creíamos invulnerable a la injusticia i maldad ajenas, por su carácter espansivo, más bien jovial. Pero la siquis humana es una abstracción misteriosa, sujeta a las incongruencias de la vida que impresionan nuestro pobre cerebro, sede de aquélla, según el lote de felicidad que la suerte nos depara.

No nos extrañaría que el desborde de pesimismo del autor sea resultado de contrariedades de la existencia. Es un hombre joven aún, que ha sabido elevarse por su propio esfuerzo, gracias a sus propios méritos, conquistando palmo a palmo un puesto de primera fila en el estrado de la ciencia nacional. ¿Qué extraño sería que hubiera hallado entre la maraña de la vida espinas traidoras que desgarrando sus ropas se hincaran en su carne?

Nada de extraño. La vida ha sido siempre así, desde el silvestre troglodita, el hombre bestia, hasta el pretendido superhombre del presente. Emulaciones que se transforman en envidias; críticas en las que impera la mordacidad; antipatías inconscientes que terminan en odios; juicios de las multitudes que endiosan a los audaces, a los desenfrenados ambiciosos, con tal que consigan triunfar; mientras echan al olvido a los modestos que trabajan, que nada piden si no es que se les deje trabajar sin ponerles pedrejones en el camino.

Pero me apercibo que voi, a mi vez, afiliándome al pesimismo i vuelvo la hoja.

Los veintiocho apólogos... de su amigo, que publica el autor, son otras tantas críticas sociales escritas con altura, con un concepto profundamente filosófico, cortas pero sustanciosas, que, salvo la prosa, me traen a la memoria las quejumbrosas «doloras» de Campoamor. I lo que es más importante: el doctor Herrero Ducloux tiene razón. La falta de justicia en «Cosmópolis», la «nobleza criolla» (debió decir «aristocracia»); los «olvidos del código»; los «parásitos»; los «enfermos distinguidos»; la «ciencia sin conciencia»; el sujerente «temor de despertar»; las «vibraciones colectivas» a propósito de un drama que conmovió a nuestra sociedad por tratarse de una mujer, etc.; todos, debo decir, son estudios sicolójicos de fenómenos sociales, que, por lo demás, no solo se realizan en... «Cosmópolis», sino que también son inherentes a todas las agrupaciones étnicas diseminadas en la tierra.

I no se puede dudar de la sinceridad del... amigo del doctor Herrero Ducloux, puesto que demuestra no ignorar las consecuencias posibles que la esteriorización de ciertas verdades puede ocasionar a quien las manifiesta, como lo prueba el epígrafe con que encabeza sus «fragmentos»: *Trois fois malheur à l'insensé qui veut dire ce qu'il pense, avant d'avoir assuré le pain de toute sa vie!* (ALFRED DE VIGNY, *Stello*, 42.)

En suma, se trata de un trabajo corto *(pauca sed bona)*, fragmentos de crítica social bien intencionada i bien escrita.

S. E. BARABINO.

EUROPEAS.

Annuaire pour l'an 1917, publié par le *Bureau des longitudes*, avec des notices scientifiques. Un volume de près de 700 pages, avec 11 figures ; 5 cartes en couleurs et 2 portraits. Gauthier-Villars et C[ie], éditeurs. Paris, 1917. Prix, broché, 2 francs.

Hace poco nos ocupamos de buen número de publicaciones científicas, editadas por la reputada casa de Gauthier-Villars y compañía ; debemos agregar otras dos, que hemos recibido con algún retardo, gracias sin duda a la piratería submarina que infesta los mares.

Una de ellas es el secular anuario que publica el *Bureau des longitudes* en París. Sus 661 pájinas de nutrida composición, llenas de datos de capital importancia astronómica, físico-química, sismolójica, etc., hacen a este manual esencialmente útil para los hombres de estudio.

En su 121 años de vida, se ha conservado siempre a la altura de su misión. En el del corriente año, que nos ocupa, ofrece interesantes cuadros de metrolojía i meteorolojía ; i, además, una noticia sobre el *Calendario babilónico*, por G. Bigourdan ; *El adelanto de la hora legal durante el año 1916*, por J. Renaud ; *La determinación del metro en lonjitudes de ondas luminosas*, por M. Hamy.

S. E. B.

Cours de physique, professé à la Faculté des sciences de Nancy, par E. Rothé, professeur de physique à la Faculté de sciences de Nancy, directeur de l'Institut aéro-dynamique. Trois volumes in-8° (25 $\times$ 16). II[me] partie, à l'usage des étudiants de licence et des instituts techniques. *Thermodinamique*. Un volume de XV-328 pages, avec 100 figures. Paris, Gauthier-Villars et C[ie], éditeurs. Prix, 13 francs.

La primera parte de esta obra del profesor Rothé, apareció en 1914. Es un volumen de VI-184 pájinas con 77 figuras i constituye, por decirlo así, la introducción necesaria para facilitar el estudio de las dos partes siguientes. En ella trata, después de algunas jeneralidades, de las *unidades*, de la *similitud* i de las *medidas*. I como nos ocupamos oportunamente de esta primera parte en estas mismas columnas, pasamos a describir someramente el programa de la segunda, el cual constituye el curso que el autor dicta desde hace diez años en la facultad mencionada, a los candidatos a la licencia i a los alumnos injenieros.

Estudiando los dos principios fundamentales de la termodinámica, guiándose por los más clásicos autores i especialmente de su maestro Enrique Pellat, convencido que los progresos técnicos requieren la ampliación de los teóricos que le sirven de guía, ha tratado de escribir un trabajo intermediario entre los libros puramente teóricos i los técnicos de aplicación, introduciendo por su parte ideas propias, como la del cuerpo activo i de su evolución, de la amplitud dada a las transformaciones irreversibles, a las aplicaciones del potencial termodinámico o de la enerjía libre ; a los métodos gráficos, etc.

El plan de la obra es el siguiente :

Formules principales. Abréviations bibliographiques. I, Principe de l'équivalence. Enoncé du principe. Transformation du travail en chaleur. Choc. Frottement. Utilisation du courant électrique. Utilisation des propriétés du champ magnétique. Transformation de la chaleur en travail. Historique. II, Variations d'énergie. Chaleur interne. Principe de l'énergie. III. Généralités sur les transformations et représentations graphiques. IV, Gaz parfaits. V, Mesures des chaleurs spécifiques des gaz. VI, Loi de Joule. VII, Transformations diverses des gaz. Air comprimé. VIII, Transformations réversibles et irréversibles. Principe d'une machine. Corps actifs. Intermédiaires. IX, Deuxième principe de la thermodynamique. Principe de l'entropie. Expression mathématique du principe de Carnot. X, Les tranformations irréversibles. Principe de l'évolution. Potentiel thermodynamique. L'énergie libre ou énergie utilisable. Le potentiel thermodynamique. XI, Application des principes de la thermodynamique à la thermochimie. XII, Application de la thermodynamique. Températures absolues. Formules de Clapeyron. Évaluation des températures absolues en fonction des indications d'un thermomètre quelconque. Formules de Clapeyron. XIII, Différents diagrammes de la thermodynamique des fluides. Diagrammes où les gaz parfaits sont représentés d'une façón particulièrement simple. XIV, Application de la thermodynamique aux solides et aux liquides. XV, Application des formules de Clapeyron à la détermination des chaleurs latentes de transformation. Vaporisation. Fusion. XVI, Étude spéciale des vapeurs. Chaleur de vaporisation et étude calorimétrique des vapeurs saturées. XVII, Construction graphique de Boulvin et cycle de la machine à vapeur.

No puede ser más interesante; i cumplido por el autor con la maestría que dan los largos años de enseñanza, es, más que interesante, útil.

S. E. Barabino.

L'avviazione. Aeroplani-idrovolanti-eliche. Teoria, calcolazione, costruzione, esame descrittivo degli apparati completi el oro dettagli, montaggio, esperienze, prove statiche e di volo. Ortotteri, elicotteri, paracadute per l'ingegnere E. Garuffa. Un volume di 630 pagine, con 548 incisioni nel testo. Ulrico Hoepli, editore. Milano.

Es un nuevo volumen de la famosa colección enciclopédica de *Manuali Hoepli*, que en su lengua orijinaria o traducida, se ha esparcido en todos los pueblos civilizados. La bondad intrínseca de estas publicaciones está certificada por la enorme cifra que alcanzaba en octubre de 1916 — *¡mil seiscientos volúmenes!* — i en las repetidas reediciones de la mayor parte de las mismas.

Este que nos ocupa, debido al conocido mecánico i escritor técnico, injeniero Garuffa, toca un tema de palpitante actualidad, la *Aviación*.

La navegación aérea, el perenne ensueño de los pueblos que nos precedieron, sólo ha sido prácticamente realizado en este siglo XX, tan esplendorosamente iniciado con el jenial invento marconiano, i tantas otras manifestaciones talentosas del cerebro humano, sobre el que desafortunadamente acaba de echar el más negro borrón la sabia, la industriosa, la comercial Alemania, provocando el colosal cataclismo social que ensangrienta a la culta Europa i que amenaza confla-

grar a la pacífica América; la navagación aérea, decíamos, sólo fué solucionada tras sucesivas tentativas realizadas en Europa, especialmente en Francia, i en Norte América, cuando los hermanos Wright presentaron su jenial avión biplano.

Desde entonces los matemáticos, los físicos, los mecánicos, de las naciones más preparadas iniciaron una verdadera justa internacional para el perfeccionamiento de este nuevo jénero de locomoción, teniendo en cuenta la forma i la estabilidad de los aparatos, la resistencia del aire i los mecanismos de impulsión.

Las necesidades de la salvaje guerra más que europea, mundial, que no sólo lucha en la superficie terrestre, sino que ha estendido su acción destructora, mortífera a las profundidades del mar i a las altas rejiones de la atmósfera, ha ensanchado de tal manera el campo de la aviación,. especialmente militar, que casi podríamos decir, día por día se mejoran las formas, la estructura i los mecanismos, para conseguir mayor poder, en la fuerza ascencional, en el impulso de traslación.

De aquí que el libro del injeniero Garuffa, el conocido profesor de mecánica milanés, presente el mayor interés, no sólo para los técnicos, sino que también para la jeneralidad de los estudiosos que deseen, haciendo caso omiso de la parte matemática i técnica, conocer las fases de los problemas que impone el perfeccionamiento de los aviones i del estado actual de las soluciones propuestas i esperimentadas.

Léase el programa del trabajo del injeniero Garuffa, i se verá la importancia del mismo.

Después de breves consideraciones jenerales sobre los aeroplanos i la nomenclatura de sus partes, estudia la resistencia del aire sobre superficies fijas i móviles, normales u oblicuas, i da los resultados. Trata de las polares de Eiffel i de la resistencia del aire en cuerpos diferentes i espone la teoría correspondiente.

Pasa estudiar las hélices aéreas, su teoría i su resultado esperimental. Luego entra a ocuparse de los aeroplanos, dando las ecuaciones jenerales, las de equilibrio, las varias condiciones de su funcionamiento, aplica el método de las polares de Eiffel, analiza las condiciones de equilibrio, trata del paso del monoplano a los multiplanos.

Investiga las normas jenerales para preparar un proyecto de aeroplano, de los sistemas aconsejados para su accionamiento, su construcción, los trenes de aterramiento, las pruebas estáticas de vuelo, su montaje. Estudia el trazado práctico i la construcción de las hélices, la fuerza motriz en los aeroplanos, describe los principales tipos de éstos (Bleriot, Newport, Caproni, Wright, Farman, Voisin, etc.).

Pasa luego a los hidroaviones, estudiándolos en sus diversas fases de forma i tamaño.

Trata, en seguida, de los desperfectos i accidentes que se producen en los aparatos de aviación, de los tipos ortópteros i helicópteros. I después de dar normas al aviador, indica los principales instrumentos requeridos, el examen previo del aparato, etc.

Termina disertando sobre el presente i el porvenir de los aeroplanos en sus funcionamientos civil i militar.

Tal es el plan desarrollado. Inoficioso es preguntar si ha sido bien cumplido, tratándose de un antiguo profesor de fama sólidamente cimentada.

S. E. Barabino.

Manuale del capitano marittimo, di GINO ALBI, ufficiale di porto, comandante del circondario marittimo di Sestri-Ponente. Un volume di XXIII-665 pagine di testo, con 13 figure, 2 quadri fuori testo, 46 tavole e colori di bandiere e distintivi, ed un dizionaretto comerciale marittimo in 5 lingue. Ulrico Hoepli, editore, libraio della Real casa. Milano, 1917. Prezzo, legato, lire, 8,50.

He aquí otro manual de la enciclopedia editada desde hace cerca de medio siglo por la reputada casa editora Hoepli, de Milán. Su tema que pudiera a primera vista parecer falto de interés entre nosotros, donde salvo una pequeña escuadra (a pesar de sus dos poderosas unidades) i unos pocos cascos sin importancia, destinados casi todos al comercio de cabotaje, gracias a la desidia de los gobiernos que no han creído necesario crear una marina comercial arjentina (que debió existir antes que la de guerra): entre nosotros, decíamos, pudiera creerse sin aplicación local obras del jénero que glosamos.

Pero, para el que sólo mira el interés nacional, sin partidismos bastardos, sin finalidades egoístas, la creación de una marina arjentina que pueda trasportar nuestros productos movientes i semovientes, sin depender de compañías navieras estranjeras, que llevan el lucro de sus servicios a sus respectivos países, restando beneficios a nuestros compatriotas que tendrían otra rama de la actividad humana donde emplear sus enerjías, a la vez que al país a quien se le priva de un renglón económico de la mayor importancia, por los muchos millones de pesos que pagamos en concepto de fletes por el trasporte de nuestras esportaciones e importaciones, tratándose — decíamos — del interés nacional, todo trabajo que pueda contribuir a crear nuestra propia marina mercante, es obra esencialmente útil.

En nuestra última *Bibliografía* (a fines de 1916) en estos mismos *Anales*, nos ocupamos de un trabajo del patriota i activo consul jeneral arjentino, en Barcelona, don Alberto I. Gache, cuya obra, o por lo menos, cuya nuestra bibliografía, recomendamos leer a los que debe interesar el argumento. Allí podrán leer los muchos millones que pierde la Arjentina por no tener una marina comercial propia en consonancia con su movimiento aduanero; i sentirán a la vez subírsele a la cara el rubor de la vergüenza al imponerse que en todo un año la República no tuvo ni el más insignificante esquife que hiciera flamear el pabellón celeste-blanco en los puertos de España!

I estas aberraciones de nuestra política lugareña, que olvida el todo por la parte, que descuida uno de los factores más importantes de la riqueza del país — la posesión de una marina mercante nacional — se acrecientan, toman tintes más sombríos, cuando, como en el momento actual, un horrendo crimen de lesa humanidad, no esperado, pero realizado por las bastardas aspiraciones de imperialismo de un país que amábamos i respetábamos por sus progresos científicos, por su jenial industria, por su maravillosa espansión comercial, crimen llevado a cabo con una ferocidad que horrorizaría al hombre prehistórico; se intensifican, decíamos, cuando como en estos momentos, las naciones navieras necesitan para sí los elementos de navegación que poseen, dejándonos a merced de sus accidentadas necesidades.

Es el momento éste de ponderar prudente, conscientemente, la precaria situación en que nos hallamos por carecer de una poderosa flota mercante propia que

nos libertara de las continjencias a que se hallan espuestas las marinas comerciales estranjeras.

Vese, pues, que el trabajo del capitán Albi, tiene muchísima importancia para nosotros, por cuanto contribuirá a fomentar, a inculcar no sólo las ventajas sino que también el modo de formar capitanes marítimos, conscientes de su misión, lo que puede confirmarse imponiéndose del plan de la obra.

En efecto, el autor se ocupa en la « primera parte » *Cómo se consigue ser capitán marítimo,* de los conocimientos necesarios para serlo de verdad (administración, enseñanza gradual, programas, exámenes, etc.). En la « segunda parte », trata de los *Deberes legales i administrativos* del capitán (la estadía i salida de los puertos nacionales, el viaje, el arribo a los puertos nacionales o estranjeros) de acuerdo no sólo con los códigos de comercio i de marina mercantil, sino que también con las leyes locales de emigración, sanidad, aduanas, etc.

En su « parte tercera » discurre sobre los puertos italianos i estranjeros, dando a conocer su funcionamiento administrativo, provisión de carbón, agua, doques de carena, dársenas de reparación, consulados, etc. En la « cuarta sección » trata del buque : describe tipos de barcos de hierro i madera, sus aparejos, su conservación, rejistro, combustible, vapor, la carga, fletes, pólizas, estibado, cubicación i reglamentos inherentes.

En la « parte quinta » se ocupa de la navegación en sí (previsión del tiempo), reglas para cortar los abordajes, los choques, el salvataje, asistencia, convención de Londres. En la « sesta » espone la *relación entre las marinas militar i mercantil.* En la « sétima » el *derecho internacional marítimo,* en tiempo de guerra (derecho asaz torcido, completamente desconocido en la actual conflagración bélicas, por aquello de que los tratados son papeles... sucios !)

En la « sección octava », presenta el autor uno de los capítulos más interesantes, *conocimientos útiles* (sobre mares, canales, medidas monedas, pesos, tonelajes, equivalencias, tarifas, aplicaciones jeométricas, físicas, etc.).

Termina con un apéndice de carácter local : *Usos mercantiles en los puertos italianos.*

El autor ofrece la publicación de una obra complementaria, en la que dará las distancias náuticas entre los diversos puertos del mundo i completará los datos relativos a los conocimientos requeridos por un capitán de verdad.

Para nosotros lo que falta es que el gobierno cree las escuelas navales i la flota mercante donde poder formar capitanes arjentinos i tener buques en que ellos puedan actuar para honra i provecho nacional.

S. E. Barabino.

Revista del Museo de La Plata (Universidad nacional de La Plata), tomo XXIII, segunda parte (serie 2ª, tomo X), 354 páginas. Numerosas figuras y 32 láminas. Imprenta Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires, 1911.

Trae el importante material siguiente :

María Luisa Cobanera, *Datos sobre las sales de alúmina en la vegetación.*

Doctor Enrique Herrero Ducloux, *Datos analíticos de la yerba mate y sus falsificaciones.*

M. Kantor, *Contribución al conocimiento de los Cerros de Rosario, con sus yacimientos de mica de la provincia de San Luis.*

R. Lehmann-Nitsche, *Études anthropologiques sur les indiens « Ona »; Relevamiento antropológico de una india « Jagan »; Relevamiento antropológico de dos indias « Alacaluf »; Relevamiento antropológico de tres indios « Tehuelche ».*

S. Debenedetti, *Noticia sobre una urna antropomórfica del valle de Jocavil* (Catamarca).

E. Herrero Ducloux, *Nota sobre el agua hedionda de la quebrada de Huaco* (San Juan).

C. Bruch, *Un nuevo gorgojo del « Prosopanche ».*

A. Grouvelle, *Description des clavicornes nouveaux de la République Argentine.*

M. Kantor, *El problema de las inundaciones en Andalgalá.*

E. Herrero Ducloux, *Aguas termales de Caimancito* (Jujuy).

R. Lehmann-Nitsche, *Botones labiales y discos auriculares de piedra procedentes de la región norte de la desembocadura del río Negro.*

C. Bruch, *Contribución al estudio de las hormigas de San Luis.*

A. C. SCALA.

Las plantas usuales del Paraguay y países limítrofes, por MOISÉS S. BERTONI, 80 páginas. Edición M. Brossa. Asunción (20 febrero 1914).

Forma parte de la obra *Descripción física y económica del Paraguay,* conteniendo la introducción, nomenclatura y diccionario de los géneros botánicos latino-guaraní.

Aparte de los méritos que tiene este trabajo, está el muy grande de la tentativa hecha por el autor para uniformar la ortografía del guaraní adoptando consonante dobles apropiadas para recordar su pronunciación. Además, demuestra cómo los nombres guaraníes de vegetales tienen radicales constantes que se refieren a géneros perfectamente establecidos por la ciencia.

Es de esperar podamos ver pronto terminada esta publicación, que será tan útil para el estudio de la flora extratropical.

A. C. SCALA.

Las especies argentinas de Coelioxys, por EDUARDO L. HOLMBERG, en *Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires,* tomo XXVIII, páginas 541 a 591. (Edición del autor.) Imprenta Coni hermanos. Perú 684. Buenos Aires. 1916. (1 lámina con 19 figuras originales.)

Es la monografía del género de avispas argentinas de que es eximio especialista el autor. Para facilitar su estudio ha representado en una lámina los contornos variados que puede presentar el epipigio, órgano que da muchos caracteres constantes para una exacta determinación.

A 82 llega el número de especies ya descriptas, número que representa un record para este interesante género.

A. C. SCALA.

Las aves de la provincia de Mendoza, por CARLOS S. REED. Trabajo presentado a la Primera reunión de ciencias naturales de Tucumán en 1916. Publicación del Museo educacional de Mendoza. 1916. Un folleto de 48 páginas. (Parte 1ª, lista sistemática). Imprenta de Guillermo Kraft. Mendoza.

Contiene este trabajo el catálogo completo de las aves de Mendoza, distribuídas en 154 géneros con un total de 211 especies ordenadas sistemáticamente.

A. C. SCALA.

Las serpientes de la Argentina, por PEDRO SERIÉ. Un folleto de 20 páginas, con 6 figuras. Editor, Weiss y Preusche, Patricios 249. Buenos Aires, 1916.

Trabajo hecho con el plausible objeto de dar a conocer la biología de las serpientes argentinas. El tema se halla tratado con suma claridad y desarrolla los siguientes tópicos : generalidades, organización y costumbres, principios de clasificación, especies venenosas; como se distinguen, tratamiento de las mordeduras y resumen. En este último párrafo establece que el conocimiento de los ofidios prueba que el 90 por ciento son culebras inofensivas, algunas muy útiles y que las pocas serpientes venenosas no son agresivas, de modo que los peligros generales que éstas representan en la imaginación popular son muy limitados.

A. C. SCALA.

University of California Publications.

Hemos recibido de esta Universidad varios folletos, cuyos autores y fechas anotamos más abajo :

Charles Atwood Kofoid, *Haeckel's « Sethocephalus euceeryphalus »* (Radiolaria) *A marine ciliate.* Volumen 9, número 8, páginas 353 a 357. Septiembre 14, 1912.

Charles Atwood Kofoid and Josephine Rigden Michener, *On the structure and relationships of « Dinosphaera palustris* (Lemm.) Volumen 11, número 2, páginas 21-28. XII, 6, 1912.

Charles Atwood Kofoid and Olive Swezy, *Mitosis in « Trichomonas ».* Volumen I, p. 315. Mayo 1916.

Charles Atwood Kofoid and Bohn Christiansen, *On « Giardia Microti »* sp. n. *from the Meadow Mouse.* Volumen 16, número 2, páginas 23 a 29, 1 figura, 19, XI, 1915.

Charles Atwood Kofoid, *On binary and multiple fission in « Giardia Muris »* (Grassi). Volumen 16, número 3, páginas 34-54, planchas 5-8 y 1 figura, 19, XI, 1915.

Charles Atwood Kofoid and Irene Mc Culloch, *On Trypanosoma triatomæ, a new flagellate from a hemipteran bug from the nests of the woodrat Neotoma fuscipes.* Volumen 16, número 10, páginas 113-126, planchas 14-15, 18, II, 1916.

Charles A. Kofoid, *On the relative numbers of Rhizopods and flagellates in the fauna of Soils.* Reimpr. de *Science* N. S. Volumen 42, páginas 937-940, 31, XII, 1915.

A. C. SCALA.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati. Rovereto. — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — Boll. della Soc. Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Medico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Ligustica, Genova. — Boll. del R. Comitato Geologico d'Italia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma. — Il monitore Tecnico. Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo. — La Navigazione Aerea, Roma. — Giornale del Genio Civile, Roma. — Rendiconte degli Studi ed Esperienze ese guite del Laboratorio de Costruzione auronautiche del Battaglione Specialiste, Roma. — Bollettino bimensuale della Società Meteorologica Italiana, Torino. — Atti della Reale Accademia dei Lincei, Roma. — Società Italiana per il progreso delle Scienze, Roma. — Rendiconte del Circolo Matematico di, Palermo. — Il Pitagora, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central. Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica. Antonio Alzate. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico. — Bol. del Inst. Geológico, Méjico. — Anales del Museo de Arqueología, Historia y Etnología, Méjico. — Informes y memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgía, México.

Natal

Geological Survey of the Colony of Natal, Pietermaritzburg.

Nueva Gales del Sur

Record of the Geological Survey (Department of Mines), Sydney.

Nueva Zelandia

Transaction and proceeding of the New Zealande Institute, Wellingston.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias. — Boletín del Ministerio de Fomento.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R. das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. e Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico e Magnético, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa. — Annaes Scientificos da Academia Polytecnica do Porto, Coimbra.

Rumania

Bol. de la Soc. Geográfica. — Bucuresci. — Buletinul Societatti Regale Romane de Geografie, Bucuresti.

Rusia

Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imperdes Sciences, Petrogrado. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblio-

teca Politécnica. Petrogrado. — Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Helsingfors. — Bull. de la Soc. Imper. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, Petrogrado. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, Petrogrado. — Phisicalische Central Observatorium, Petrogrado. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, Petrogrado. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, Petrogrado. — Polytechnischen Vereins, Petrogrado

San Salvador

Observ. Meteor. y Astron. El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning. Stockolm. — Kongl Vetenskaps. Akademiens. Stockolm. — Forhandl et Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Geographich Ethnographiche gesellschaft. Zurich. — Soc. Heveltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie, Neuchatel. — Observatoire Meteorologique, Neuchatel, — Bibliothek des eidgenossischen Polytechnikims. Zurich. — Archives Suisse d'anthropologie generale, Genevé.

Uruguay (Montevideo)

Rev. de la Asociación Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — An. de la Universidad. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay. — Revista del Centro Farmacéutico Uruguay. — Revista del Ministerio de Industrias.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata. — An. del Museo, La Plata. Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud. — Revista del Centro de Ingeniería, La Plata. — Revista del Centro Estudiantes de Química y Farmacia, La Plata. — Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines. La Plata.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatría. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart Nacional de Higiene. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Rev. de la Soc. Médica Argentina — Rev. de la Asociación Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Bol. de la Unión Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educación Común. — La Semana Médica. — Anuario de a Dirección de Estadística. — Boletín del Museo Social Argentino. — Boletín de la Sociedad Physis. — Germinal. — Anales de Psicología. — Anales de la Sociedad Química Argentina. — Boletín y Anales de la Dirección de Minas, Geología é Hidrología. — Revue de la clinique Obstétricales et Gynécologique. — Boletín de la Sociedad de Oftalmología de Buenos Aires — Revista de CienciasEconómicas. — Boletín del Departamento Nacional del Trabajo —Revista de la Sanidad Militar. — Revista del Jardín Zoológico. — La Universidad Popular. — Boletín y Memorias del Ministerio de Agricultura. — Revista Zootécnica. — Revista de Agronomía.

Córdoba

Bol. y Actas de la Academia Nacional. Revista de la Universidad Nacional.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Francia

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux-Mondes. — Revue générale des sciences. (Paris).

Italia

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere (Roma). — Memorie di archittetura practica. (Torino). — L'Industria Chimica, (Torino). — Scientia (Rivista di Scienza). (Milano). — Nuova Enciclopedia de Chimica, (Roma). — Il Costruttore (Milano).

Inglaterra

The Builder, (Londres).

España

Enciclopedia Universal ilustrada, (Barcelona).

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR: DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

MAYO-JUNIO 1917. — ENTREGAS V-VI. TOMO LXXXIII

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales (personalmente responsables de la tesis que sustentan en sus escritos)* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores Coni hermanos. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269**. — LA DIRECCIÓN.

PUNTOS Y PRECIOS DE LA SUBSCRIPCIÓN ADELANTADA

Local de la Sociedad, Cevallos 269 (abierto de 3 a 7 y de 8 a 11 p. m.), y principales librerías

	$ m/n		$ m/n
Por mes	**1.00**	Número atrasado	**2.00**
Por año	**12.00**	Número atrasado para los socios	**1.00**

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

CORRESPONDIENTE
AL XLIV° PERÍODO ADMINISTRATIVO (1° DE ABRIL DE 1916 Á 31 DE MARZO DE 1917)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 6 DE ABRIL DE 1917

I

INTRODUCCIÓN

Señores consocios :

La catástrofe de la civilización que veníamos atravesando, y que lo hirió todo, aun la obra de la Sociedad científica argentina, de que tuve que ocuparme en ocasión análoga el año anterior, se ha intensificado extrordinariamente en el período de tiempo transcurrido, cuando parecía que ya antes, había llegado a su máximo paroxismo. Las fuerzas vitales de la Nación, alcanzadas entonces, por esta cuestión que amenaza envolver en su hoguera a los países todos de la tierra civilizada, han sido ya profundamente conmovidas por el desarrollo incesante de este bárbaro acontecimiento de la historia universal. Hasta dónde alcanzará a afectar nuestra estabilidad, la prolongación y extensión de la guerra y cómo se hallan las fuerzas de la Nación preparadas para afrontar los acontecimientos, cuestiones son que no pueden mirarse sin inquietud, y que dependen en primer grado de los nuevos aspectos que la guerra vaya ofreciendo en su desarrollo futuro, pero desde luego puede observarse ya que la atención patriótica de los poderes del estado, ante la situación que se agrava por momentos, de las finanzas de la Nación, sólo puede dirigirse a los problemas de necesidad apremiante, aplazando o suspendiendo todas las demás actividades

del espíritu que por nobles y trascendentales que sean, no son vitales en horas como éstas de incertidumbres y de malestar general. Y lo que ocurre con el Estado ocurre en grado no menor con las instituciones o las personas, y así observamos cómo las asociaciones científicas y profesionales, se resienten en alto grado de la situación pública y no encuentran eco para sus iniciativas ni rendimiento en sus esfuerzos.

Pero la Sociedad científica argentina, ha creído siempre — y por creerlo se fundó en 1872 — que no debía ser dirigida sino directiva de los acontecimientos y por ello a pesar de conocer a fondo el malestar universal, ha intentado aprovechar energías dispersas o inactivas, con éxito vario, no excusando ninguna acción por temor al fracaso, ni por las dificultades que a su realización pudieran presentarse. Atenta, como siempre ha estado la Sociedad al movimiento científico universal, lo ha visto en los últimos tiempos decrecer, con profunda pena, y reducirse a una última expresión y si bien, esto no es sino un alto pasajero en la marcha hacia el perfeccionamiento humano, no por ello deja de lamentarlo y aun entraría a combatirlo si sus causas no residieran en el acaparamiento de todas las energías por la gran guerra.

Verdad es que, cualesquiera que sean las dificultades y escollos que el hombre pueda hallar en su camino hacia el progreso, encuentra al fin y siempre la manera de superarlos e idéntica cosa ha de ocurrir en los actuales trágicos momentos, en que ante el derrumbe del derecho internacional y del derecho de gentes y ante el desconocimiento de las leyes morales escritas para humanizar la guerra, asistimos inesperadamente al espectáculo luminoso y gigantesco de la incorporación de Rusia al régimen de la libertad, realizándose con ello la conquista más encumbrada a que podía aspirar en este principio de siglo, el espíritu humano. Ahora el exterminio y los masacres en el oriente, el bombardeo de poblaciones indefensas por doquier, los gases asfixiantes como elemento de combate, el ataque ciego a todas las naves del mar, la destrucción de reliquias históricas y de bibliotecas eminentes, la esclavitud en diversas formas ejercitadas sobre los prisioneros de guerra y sobre los civiles de los territorios ocupados, el espionaje erigido en forma augusta del patriotismo, todo, todo está ya perdonado y olvidado.

Podrán las nuevas necesidades de una guerra que aun hoy, tres años después de su estallido, no se sabe si recién nace o está ya por morir, podrán, decía, exigir más crudas y trágicas formas de combate;

podrá envolver en sus redes sangrientas a otro y muchos pueblos conocidamente pacifistas; podrán extremarse los fraudes, las extorsiones, las violaciones y los crímenes, hasta llegar a las formas más sanguinarias del salvajismo, pero mientras no vuelva a anularse la rota cadena del autocratismo en las dilatadas comarcas que acaban de abatirlo, mientras la bandera del liberalismo ruso siga tremolando como tremola ahora en todas las conciencias, engrandeciendo la dignidad humana, no podrá dudarse que aun en estas horas angustiosas y funestas el hombre habrá realizado un nuevo trascendental progreso que nada podrá igualar en mucho tiempo. Caerán y acaso en breve término otras autocracias y se derrumbarán otros imperios, pero ningún acontecimiento podrá alcanzar la magnitud de este a que asistimos por la naturaleza de su gobierno anterior y por la inmensidad de territorios y de población que comprende.

No podía en este acto silenciar semejante acontecimiento, ya que la ciencia y la libertad son dos formas distintas de una misma e imperecedera aspiración humana.

Entro ahora señores a daros cuenta detallada de la obra realizada por la Sociedad en el XLIV° período administrativo, 1° de abril 1916-31 de marzo de 1917.

II

ASAMBLEAS

Se han celebrado tres asambleas generales: la ordinaria en que fué leída y aprobada la memoria anual correspondiente al XLIII° período administrativo, y en la que se eligiera la actual Junta directiva que ha terminado su mandato el 31 de marzo, y dos extraordinarias, la primera en que fueron designados los señores ingenieros Arturo Hoyo, doctores Eduardo Carette y Alfredo E. Ferrario para desempeñar los cargos de tesorero, protesorero y secretario de correspondencia respectivamente, por renuncia que hicieron de dichos cargos los señores doctor Tomás J. Rumi, ingeniero Santos Rodríguez Aravena y doctor Luis Méndez Calzada, y en la segunda en que fué resuelta por unanimidad, la inclusión del nombre del malogrado consocio ingeniero Vicente Castro en la lista de los miembros honorarios de la Sociedad.

Dura fué para la Sociedad la pérdida de este distinguido consocio

que ocupara en diversas ocasiones la presidencia de la Sociedad, precisamente en los períodos de mayor responsabilidad y labor; aparte de sus distinguidos méritos de profesional y educacionista, el ingeniero Castro había sido un amigo decidido y entero de la Sociedad, y se entregaba a ella en todo instante y cada vez que su esfuerzo era requerido para cualquier función, fuera ella o no de alta trascendencia; los períodos de su presidencia fueron sin duda de los más progresistas de la institución. Su muerte acaecida en plena juventud, cuando aun se utilizaban sus inagotables energías, lo sorprendió fuera de la lista de socios honorarios, a la que estaba destinado a entrar, por eso la Asamblea creyó necesario agregar su nombre al del senado científico de la institución por considerar que tanto por su obra científica y didáctica como por su obra en la Sociedad, lo imponían para ese destacado honor.

III

JUNTA DIRECTIVA

En la asamblea general ordinaria celebrada el 6 de abril de 1916 quedó constituída la Junta directiva en la siguiente forma:

Presidente: Ingeniero Nicolás Besio Moreno.

Vicepresidente 1°: Doctor Cristóbal M. Hicken.

Vicepresidente 2°: Doctor Francisco P. Lavalle.

Secretario de actas: Doctor Alfredo Sordelli.

Secretario de correspondencia: Doctor Luis Méndez Calzada.

Tesorero: Doctor Tomás J. Rumi.

Protesorero: Ingeniero Santos Rodríguez Aravena.

Bibliotecario: Ingeniero Pedro A. Rossell Soler.

Vocales: Doctor Guillermo Schaefer, señor José M. Orús, ingeniero Juan José Carabelli, ingeniero Emilio Mallol, ingeniero Domingo Selva, coronel ingeniero Arturo M. Lugones, ingeniero Emilio Rebuelto, ingeniero Enrique Butty.

Por renuncia de los señores doctor Tomás J. Rumi, ingeniero Santos Rodríguez Aravena y doctor Luis Méndez Calzada de los cargos de tesorero, protesorero y secretario de correspondencia respectivamente, en la asamblea general extraordinaria del 28 de agosto fueron elegidos los señores ingeniero Arturo Hoyo para el cargo de tesorero,

el doctor Eduardo Carette para protesorero y el doctor Alfredo E. Ferrario para secretario de correspondencia.

Así constituída ha funcionado hasta la fecha, celebrando 23 sesiones, en las que fueron tomadas diversas iniciativas de importancia, entre otras las siguientes, no haciendo figurar entre ellas las relativas al movimiento de socios por ocuparnos de ello en párrafo aparte:

Sesión del 14 de agosto. — Se resuelve acordar el uso del salón para realizar conferencias de divulgación científica a las siguientes instituciones: Ateneo popular, Universidad libre, Biblioteca popular Carlos Darwin y Centro nacional politécnico.

Adherirse al Congreso nacional de ingeniería a celebrarse en el mes de septiembre del mismo año.

Acordar el canje de los *Anales* solicitado por el Instituto nacional de agronomía de Montevideo.

Continuar la impresión de los *Anales* con la casa Coni hermanos, quienes a causa de la carestía del papel, se han visto en la necesidad de aumentar a pesos 315 el costo de cada entrega; el costo anterior era de pesos 256.

En concepto de descargo de la suma de 100.000 pesos que la Sociedad recibió de la Comisión nacional del centenario para organización y realización del Congreso científico internacional americano de 1910, se remitieron a la Contaduría general de la Nación los comprobantes respectivos.

Por razones de economía, suprimir las tiradas aparte para los autores de los trabajos que se publiquen en los *Anales,* salvo el caso de que el autor lo solicite por escrito y que la Junta directiva resuelva acordarlo, y limitar a 7 los pliegos, como máximun, para las entregas correspondientes a dos meses.

Conmemorar el 5° aniversario de la muerte del doctor Ameghino con un acto público en el local social, el que se realizó el 16 de agosto.

Sesión del 28 de agosto. — Acordar el uso del salón social a la Sociedad de medicina veterinaria para celebrar un acto público en homenaje a la memoria del sabio profesor Elías Mechtnikoff, el que se realizó el 19 de septiembre.

Iniciar el estudio del transporte de las maderas argentinas por el sistema de jangadas, analizando las causas que impiden que éste esté en práctica en la actualidad, y estudiar también la explotación y

posible aplicación industrial de las maderas, a cuyo efecto se nombra en comisión a los señores coronel ingeniero Arturo M. Lugones y José M. Orús para reunir los antecedentes y proponer el temperamento más aceptable que se podría adoptar al respecto.

Solicitar de los señores directores generales del Arsenal de guerra y Puentes y caminos un muestrario con la nomenclatura correspondiente de las maderas argentinas que dichas reparticiones poseen.

Se nombraron las siguientes comisiones: para llevar a la práctica el proyecto presentado por el ingeniero Alberto D. Otamendi y sancionado por la Junta directiva sobre la « Asociación argentina para el adelanto de las ciencias » a los señores coronel ingeniero Arturo M. Lugones, Emilio Mallol, Alberto D. Otamendi y Enrique Butty y como secretario al señor José M. Orús, y para llevar adelante los trabajos de la « Organización didáctica de Buenos Aires » a los señores Juan José Carabelli, Pedro A. Rossell Soler, Miguel V. Lorenzetti y Emilio Rebuelto y como secretario al profesor José T. Ojeda.

Sesión del 4 de septiembre. — De acuerdo con un pedido de la Association internationale de la route, se resuelve continuar prestándole el concurso moral y pecuniario enviándole la suma de cien francos anuales.

Sesión del 18 de septiembre. — Desígnase a los señores ingenieros Arturo Hoyo y Alberto D. Otamendi como delegados para representar a la Sociedad en el Congreso nacional de ingeniería.

Resuélvese realizar en el local social una recepción centenaria y en homenaje a las autoridades de los dos primeros congresos nacionales de medicina e ingeniería.

Adherirse al homenaje que la Sociedad argentina de ciencias naturales y otros institutos similares realizarán en honor del explorador señor Ernest Shackleton.

Reglamentar e interpretar los artículos de los estatutos y reglamento que se expresan a continuación a fin de evitar que sean motivo de doble interpretación y publicarlos al final del reglamento, como asimismo los reglamentos de los premios « Ameghino » y « Agustín Álvarez ».

Art. 1°. — Reglaméntase el artículo 1°, inciso *e*, del reglamento vigente de la Sociedad, en la siguiente forma:

1° Las personas que deseen ser socios activos de la Sociedad, pre-

sentarán una solicitud al presidente consignando en ella su nombre, apellido, nacionalidad, profesión, títulos que posee y domicilio, pudiendo agregar la lista de trabajos que hayan ejecutado o publicado por sí solos o en colaboración;

2° La solicitud será firmada por dos socios activos de la Sociedad, que justifiquen las afirmaciones del peticionante;

3° La Junta directiva votará por simple mayoría de miembros presentes la aceptación o rechazo del peticionante, entendiéndose que la Junta considerará con espíritu liberal los méritos del candidato.

Art. 2°. — Reglaméntase el artículo 1°, inciso *f*, del reglamento vigente de la Sociedad, en la siguiente forma:

1° Las personas o instituciones que deseen ser socios adherentes de la Sociedad, presentarán al presidente una solicitud análoga a la que estipula el artículo anterior para los socios activos, pero sin firmas de socios autorizantes;

2° La Junta directiva decidirá, por simple mayoría, la admisión o rechazo del peticionante, entendiéndose que el rechazo implica causa y el voto fundado de los miembros de la Junta que lo den por el rechazo.

Art. 3°. — Reglaméntase el artículo 2°, inciso 2°, del reglamento vigente de la Sociedad, en la siguiente forma:

1° Los socios podrán utilizar dentro del local social, el material bibliográfico, instrumentos y colecciones de la Sociedad; los pedidos de utilización fuera del local social, serán motivo de resolución especial en cada caso, de acuerdo con el reglamento interno especial. En uno y otro caso, el socio es responsable del material que se le facilite y deberá reintegrar su valor estimado por la Junta, en caso de extravío, deterioro o desgaste visible.

Art. 4°. — Entiéndese por « primera semana de abril », que establecen los artículos 6°, 13 y 19 del reglamento vigente de la Sociedad los días comprendidos entre el 1° y el 7 de abril inclusives, y por « cinco días después », del mismo artículo 6°, a cinco días hábiles no contados el de la reunión sin *quorum*, ni el de la nueva citación.

Art. 5°. — Entiéndese por « dos períodos consecutivos », del artículo 14 del reglamento vigente, el término de 4 años o fracción mayor de 3 años.

Art. 6°. — Las citaciones de la Junta de que trata el artículo 16, se refieren a las tres ordinarias sucesivas, que comprende un período de tiempo de 30 días.

Art. 7°. — Las asambleas a que se refieren el inciso 3° del artículo

21, son todas las que realice la Sociedad para considerar una determinada orden del día, excepción hecha de la ordinaria de la primer semana de abril.

Art. 8°. — En el mes de renovación de la Junta directiva, el tesorero presentará a la misma un proyecto de presupuesto de recursos y gastos para el año social que se inicia, el que será discutido y aprobado por la Junta.

Publicar en los *Anales* todas las disposiciones de importancia emanadas de la Sociedad.

Con el fin de evidenciar mejor la marcha orgánica de los *Anales* y procurar de que ellos reflejen más eficientemente el movimiento científico de nuestro país, como asimismo hacer reflejar de un modo más palpable y práctico el desenvolvimiento y la vida interna de la Sociedad, con relación a la ciencia en general, se resuelve: 1° encargar al director de los *Anales,* doctor Horacio Damianovich, para que presente a la Junta directiva una nómina de las sociedades científicas del país, a las que se dirigirá la Sociedad pidiéndoles envíen en oportunidad un extracto de los trabajos publicados en sus revistas y de las sesiones científicas que hubieran realizado; 2° considerar oportunamente la nueva forma de organización de los *Anales,* los que deberán constar de 4 secciones: 1ª artículos generales; 2ª comunicaciones científicas presentadas a las secciones de la academia de la Sociedad; 3ª comunicaciones científicas dirigidas; 4ª resoluciones de importancia de la Junta directiva.

Sesión del 27 de octubre. — En vista del excesivo consumo de energía eléctrica que se venía notando en las cuentas mensuales presentadas por la Compañía alemana trasatlántica de electricidad, la gerencia se dirigió a dicha compañía, solicitando el envío de un empleado para que revisara la instalación e informara sobre el estado en que esta se encontraba. Verificada la revisión, en nota de fecha 8 de agosto, la compañía manifestó que ella se encontraba en perfecto estado de aislamiento. Pero como el exceso de consumo continuara, la gerencia pidió al señor socio ingeniero Levylier su opinión al respecto, quien se ofreció gentilmente a hacer una inspección prolija de la instalación a fin de constatar lo manifestado por la compañía. Verificada ésta, el señor Levylier informó que la instalación se encontraba en pésimas condiciones de aislamiento.

Como no se pudo llegar a un acuerdo con la compañía se dispuso pedir presupuesto a la Compañía italo-argentina de electricidad pa-

ra el suministro de corriente. Dicha compañía remitió el presupuesto que le fuera pedido ofreciendo hacer el suministro de corriente para la luz, linterna de proyecciones, ventiladores y estufas en forma tal que la Sociedad vendría a abonar el consumo que hiciera a razón de cinco y medio centavos oro el kilowat más el control del medidor y libre de todo otro gasto, o sean dos y medio centavos oro menos de lo que la Compañía alemana cobraba actualmente. En vista de las ventajas que ofrecía el presupuesto presentado como asimismo el ofrecimiento hecho por la Italo-argentina para hacer todas las reparaciones necesarias en la instalación, al precio de costo y pagar por mensualidades el importe de las mismas, la Junta directiva resolvió el cambio de compañía para el suministro de corriente y pedirle un presupuesto para las reparaciones.

Sesión del 6 de noviembre. — Con el propósito de introducir algunas economías en el presupuesto social, se resuelve:

1° Suprimir el servicio de café y el gasto de gas;

2° Dejar vacante desde el 1° de diciembre los puestos de escribientes del turno de la tarde y el del turno de la noche y rebajar a cien pesos el sueldo del empleado de secretaría a contar de la misma fecha.

Sesión del 13 de noviembre. — Se resuelve gestionar la inserción de avisos de casas de comercio de carácter apropiado en los *Anales* de la Sociedad.

Se aprueba el proyecto de reorganización de los *Anales* presentado por su director doctor Horacio Damianovich, que se transcribe en el inciso de los *Anales.*

Se aprueba el proyecto de resolución que se transcribe a continuación, presentado por el ingeniero Nicolás Besio Moreno.

Fondo de previsión. — Art. 1°. La Sociedad científica argentina formará un fondo de previsión con cuotas mensuales y con integraciones extraordinarias, destinado a permitir su expansión futura y a dar mayor amplitud a la obra que realiza.

Art. 2°. Cuando las entradas mensuales brutas de la Sociedad no excedan de un mil pesos papel, se destinará al fondo de previsión el 10 por ciento de las mismas. Cuando ellas oscilen entre un mil y dos mil pesos papel pasará al fondo de previsión el 10 por ciento de los primeros un mil pesos o sea cien pesos papel y el 20 por ciento del exceso sobre un mil pesos de aquellas entradas brutas. Cuando ellas excedan de dos mil pesos se destinará a fondo de previsión la canti-

dad de trescientos pesos papel por los primeros dos mil pesos con más la tercera parte de exceso de entradas brutas sobre esta cifra de dos mil pesos.

Art. 3°. Se destinarán igualmente al fondo de previsión todas las cuotas de socios protectores y vitalicios que se incorporen a la Sociedad y todas las donaciones en efectivo que ésta reciba sin un fin prefijado en la donación. La Sociedad iniciará el fondo de previsión con la suma de cinco mil pesos papel por lo menos, tomado de las cantidades que tiene actualmente en el banco.

Ingresarán también al fondo las contribuciones por una sola vez a la Organización didáctica y las sumas que extraordinariamente la Junta directiva quiera destinar al final de cada ejercicio.

Art. 4°. Con las sumas reunidas para formar el fondo de previsión al fin de cada trimestre se adquirirán títulos nacionales de renta o propiedades en la capital pudiendo en cualquier caso la Junta directiva realizar los títulos para adquirir propiedades o viceversa. Los intereses que las propiedades o los títulos devenguen así como los gastos que demanden de cualquier índole, excepción hecha de las mejoras, ingresarán y egresarán de los fondos generales de la Sociedad. Las mejoras o construcciones que se hicieren en las propiedades se pagarán del propio fondo de previsión.

Art. 5°. Para aprobar, modificar o derogar esta resolución se requerirá el voto favorable de las dos terceras partes de los miembros de la Junta, esto es diez votos, pudiendo solicitar por escrito el de aquellos miembros de la Junta que no se hallaran presentes a la sesión en que se votara la aprobación, modificación o derogación.

Art. 6°. — Esta resolución comenzará a aplicarse desde el 1° de noviembre del corriente año de 1916.

De acuerdo con la resolución que antecede y con el fin de que el capital disponible de la Sociedad rinda más interés y beneficios mayores que los que producen en depósitos bancarios, se resuelve destinar $ 9000 moneda nacional (nueve mil) al fondo de previsión con la compra de los siguientes títulos:

	Pesos
Cédulas argentinas del Banco hipotecario (2ª serie)....	4.500 »
Certificados municipales de 7 por ciento de la Municipalidad de la capital, empréstito de 1915.........	4.500 »

Sesión del 20 de noviembre. — Se resuelve suspender la subscripción de las revistas que se recibían por intermedio de la casa Galli, y

gestionar el canje de las mismas con los *Anales*, subscribiéndose directamente con una casa en el extranjero a las que la Junta directiva resuelva oportunamente por no haberse podido conseguir el cange.

Sesión del 15 de diciembre. — Se resuelve aprobar la compra de títulos efectuada por el señor tesorero de acuerdo con la resolución del 13 de noviembre próximo pasado. La suma de 9000 pesos acordada para realizar dicha operación fué invertida en la forma siguiente:

	Pesos
5000 pesos nominales en cédulas argentinas (2ª serie), 6 por ciento de interés a pesos 92,10 con cupón del 1° de mayo de 1917	4 560 »
4800 pesos nominales en certificados del empréstito municipal al tipo de 92,10 con cupón del 31 de diciembre de 1916	4.420 80
Comisión del corredor	19 20
Total	9.000 »

Se resuelve subscribirse a un ejemplar de la obra del doctor Matías Calandrelli, *Diccionario filológico comparado de la lengua castellana,* que consta de 16 tomos, de los cuales 12 ya han aparecido y los 4 restantes están en vías de publicarse y cuyo costo es de cien pesos moneda nacional.

Se resuelve nombrar nuevamente al escribiente del turno de la noche y con el sueldo de cuarenta (40) pesos moneda nacional a contar del 1° de enero de 1917.

Se aprueba el siguiente proyecto de resolución presentado por el presidente:

Presupuesto social. — Art. 1°. La Junta directiva de la Sociedad formulará anualmente su presupuesto de gastos y entradas en el mes de abril para el ejercicio que se abre el 1° de ese mes y termina el 31 de marzo. Mientras el presupuesto no se sancione en esta forma no se efectuará pago alguno por la gerencia sin autorización de la Junta.

Art. 2°. Los excedentes sobre las entradas mensuales presupuestadas sóio podrán invertirse por votación especial de la Junta, debiendo expresarse en la orden del día de la sesión el objeto del gasto y su monto.

Art. 3°. El gerente de la Sociedad formulará mensualmente la planilla de sueldos y gastos efectuados por la Sociedad del mes anterior, las que con sus respectivos comprobantes será llevada a la Junta directiva.

Art. 4°. En el mes de marzo de cada año se adquirirán títulos públicos de renta con los sobrantes del presupuesto que vence ese mes.

Se aprueba en particular el proyecto de presupuesto de recursos y gastos por los meses de diciembre de 1916 a 31 de marzo de 1917 y que en la sesión del 20 de noviembre anterior había sido aprobado en general. Su detalle se encontrará en el inciso de tesorería.

IV

ANALES DE LA SOCIEDAD

La publicación de los *Anales* ha continuado a cargo del doctor Horacio Damianovich.

El último número aparecido es el que corresponde a los meses de septiembre-octubre del año próximo pasado o sea la entrega III y IV del tomo LXXXII, estando próximo a aparecer el número de noviembre-diciembre, que ya está en prensa.

La tirada mensual ha continuado siendo de 900 ejemplares.

El número de subscriptores es muy reducido, pues sólo alcanza a 10.

Han contribuído a su publicación con trabajos los señores: F. Reichert, R. Renacco, F. A. Mazza, E. Marcó del Pont, Raúl G. Pasman, C. Meyer, A. Pérez, D. Bernier, J. Laub, C. C. Hosseus, H. M. Levylier, J. Bach, J. Brèthes, J. Magnin, H. Damianovich, S. Mazza, Félix Outes.

Los *Anales* han seguido resumiendo una parte considerable del movimiento científico del país por la publicación de trabajos y memorias de toda índole, pero su director, con el propósito de que además de estos trabajos *in extenso*, se reflejase en nuestra revista toda la labor científica nacional presentó a la Junta directiva un vasto proyecto de organización y de reformas que ésta le aceptó y le aprobó tanto más complacida cuanto que ello representaba para los *Anales* un principio de evolución sin disputa saludable y benéfico para los asociados en general. Cierto es que siendo los miembros de la Sociedad cultivadores de todas las ramas de la ciencia, los artículos de los *Anales* de gran valor para unos son sin interés para otros y difícil podía ser que la publicación consultase todas las necesidades y satisfaciese todos

los deseos, pero es indudable que con la nueva organización dada a la revista, ésta se hará de más interés general.

La Sociedad hubiera deseado tener su bolsa enteramente abierta para las necesidades de los *Anales* pero la cruel situación financiera por que atravesamos no lo permitía y entonces para no dañar la revista se intentó y algo se logró, buscar avisos para su cubierta que ayudaran a costearla, avisos que naturalmente, serían de casas de comercio vinculadas de algún modo a la ciencia. Actualmente la Sociedad subvenciona a los *Anales* con quinientos pesos por mes, esto es un mil pesos por número bimestral y ella se encarga de su distribución y reparto.

La resolución sobre reorganización de los *Anales* es la siguiente:

Artículo único. — A contar desde la fecha los *Anales* de la Sociedad científica argentina estarán constituídos por las secciones siguientes:

1° Memorias generales y conferencias enviadas directamente a los *Anales* (actual sección de artículos de fondo);

2° Comunicaciones presentadas a las diferentes secciones de la Academia de la Sociedad con sus respectivas discusiones;

3° Información del movimiento científico del país; resumen de las sesiones científicas y conferencias realizadas y a realizarse, congresos, reuniones, etc. Para llenar las necesidades de esta sección se hace necesaria la colaboración de la secretaría de la Sociedad a fin de que ella se dirija a las diferentes instituciones científicas para la prosecución de aquel objeto;

4° Bibliografía, crónica y correspondencia, libros, índice de artículos de revistas científicas del país, etc. Actas y resoluciones más importantes de la Junta directiva, etc.

V

BIBLIOTECA Y ARCHIVO

Al hacerse cargo de la biblioteca de la Sociedad el bibliotecario ingeniero Pedro A. Rosell Soler resolvió iniciar su organización en forma que la condujera al grado de rendimiento que debe tener por la cantidad e importancia de las obras que contiene. Esa tarea ya fué comenzada y aun adelantada en otras ocasiones, pero causas diversas

anularon los esfuerzos realizados y dejaron la obra inconclusa. Y así llegamos al presente, teniendo la Sociedad más de 12.000 volúmenes casi todos de obras científicas ó técnicas, es decir, en ese orden, una de las primeras bibliotecas del país, y sin embargo, sin el catálogo ni el registro de entradas, debidamente concluídos.

A pesar, pues, de la conveniencia de adelantar todo lo posible la formación del catálogo, se comenzó abriendo un inventario del material bibliográfico que la Sociedad posee. Al efecto, las obras se iban anotando en un registro especial al mismo tiempo que se sellaban y numeraban. En esa forma se han llegado a inscribir 5263 volúmenes, faltando sólo un lote de folletos y obras menores para terminar la parte de obras sueltas.

Llegados a ese punto se pasó a preparar el catálogo respectivo; se completó una serie de fichas, hechas en el período anterior y se hizo un duplicado con el objeto de formar dos catálogos : uno por orden alfabético de autores y otro por materias, tomando para éste como base — a falta de otra mejor — la clasificación decimal llamada internacional. Las fichas preparadas hasta la fecha llegan a 5180.

En estos trabajos debo agradecer la eficaz ayuda que quiso prestar nuestro distinguido consocio, ingeniero Miguel V. Lorenzetti.

Incremento de la biblioteca. — Las obras entradas en el período transcurrido llegan a 180, de las cuales 85 son folletos o memorias.

Mas adelante al hablar del movimiento de la biblioteca damos la lista de los libros recibidos.

Además, aunque había pocas probabilidades de éxito, se pasaron notas solicitando envío de obras a las principales casas editoras del extranjero.

Revistas y publicaciones. — El registro de esta parte de la biblioteca no se ha podido efectuar por falta de tiempo y en consecuencia tampoco se pudo iniciar la tarea de completar las colecciones que lo requieren.

Se han establecido varios canjes nuevos con las siguientes publicaciones : *Instituto de botánica y farmacología de la Facultad de ciencias médicas. Instituto Osvaldo Cruz,* de Río de Janeiro. *Sociedad de matemática española,* de Madrid. *Instituto nacional de agronomía,* de Montevideo. *Centro de estudios históricos,* sección matemáticas, de Madrid, y respecto a las revistas que la Sociedad recibía por subscripción, se resolvió suprimir algunas que la experiencia demostró

no ser utilizadas por los socios; las demás y al mismo tiempo otras revistas se decidió gestionar su obtención como canje con las publicaciones de la Sociedad. Las notas pasadas al efecto aun no han tenido respuesta.

Encuadernación. — Se ha limitado a los volúmenes que habían quedado del período anterior : en total llegan a 47.

Movimiento de la biblioteca y archivo. — El número de recibos extendidos sobre préstamos fuera del local social es de 146; de estos préstamos 97 han sido devueltos; quedan además 19 de períodos anteriores.

El archivo de la Sociedad se encuentra encuadernado hasta el año 1890 y los años subsiguientes ordenados y preparados para ser encuadernados hasta el año 1902. Se han agregado todos los asuntos entrados y despachados por la Junta directiva durante el período terminado.

He aquí la lista de los libros recibidos por la Sociedad en el año.

Clemente Onelli, *Alfombras, tapices y tejidos criollos,* 54 páginas, Guillermo Kraft. Buenos Aires, 1916.

Municipalidad de Guayaquil, *Colección de leyes, decretos, circulares, ordenanzas, acuerdos, etc., de 1913,* 362 páginas, La Reforma. Guayaquil, 1914.

Gaceta Municipal, *Actas de las sesiones efectuadas por el ilustre Consejo municipal de Guayaquil en 1913,* 237 páginas, Municipalidad. Guayaquil, 1915.

Informe del presidente del Consejo a la muy ilustre corporación municipal en 1915, 151 páginas, Municipalidad. Guayaquil, 1915.

Eduardo Volpatti, *Tecnología mecánica,* 119 páginas, R. Radaelli. Buenos Aires, 1916.

Richard R. Hice, *Oild and Gas Map of Southwestern Pennsylvania,* 22 páginas. Harrisburg, 1916.

Departamento de Agricultura, *El trigo,* 16 páginas, Tipografía nacional. San José (Costa Rica), 1915.

Departamento de Agricultura, *El algodón,* 24 páginas, Tipografía nacional. San José (Costa Rica), 1915.

Departamento de Agricultura, *El maíz,* 30 páginas, Tipografía nacional. San José (Costa Rica), 1915.

Departamento de Agricultura, *El cacao,* 23 páginas, Tipografía nacional. San José (Costa Rica), 1915.

Informe presentado por el señor director general de Telégrafos y te-

léfonos al señor ministro de la gobernación en 1915, 34 páginas, Imprenta Meléndez. El Salvador, 1915.

Labor del gobierno del general Fernando Figueroa 1910-1911, 141 páginas, Imprenta Meléndez. El Salvador.

F. de Montessus de Ballore, *Biblografía general de temblores y terremotos* (3ª y 4ª parte), 2 tomos, 354 páginas, Imprenta universitaria. Santiago de Chile, 1915.

M. Kantor, *El problema de las inundaciones en Andalgalá,* 10 páginas, Imprenta Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Ledesma Sugar Estates and Refining Cº Limited versus Banco francés del Río de la Plata, 93 páginas, B. Buttafoco. Buenos Aires, 1916.

Primer Congreso americano del niño, 16 páginas, Imprenta Escoffier. Buenos Aires. 1916.

Primer Congreso americano del niño, 88 páginas, Imprenta Escoffier. Buenos Aires, 1916.

Museo social argentino, *El aislamiento pacífico de América,* 248 páginas, Establecimiento gráfico Oceana. Buenos Aires, 1916.

M. Kantor, *Contribución al conocimiento de los Cerros del Rosario* (prov. de San Luis), 10 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1915.

Franco B. Pedro, *Casas para trabajadores,* 29 páginas, Establecimiento gráfico Oceana. Buenos Aires, 1910.

Universidad popular de Santa Fe, *Los sistemas teológico, metafísico y positivo, en los estudios primarios, secundarios y superiores,* 21 páginas, Santa Fe. Buenos Aires, 1916.

Ministerio de Obras públicas, *Estadística de los ferrocarriles en explotación (años 1911 y 1913),* II, 884 páginas, Talleres gráficos Penitenciaría nacional. Buenos Aires, 1915 y 1916.

Richard R. Rice, *Topographic and Geologic Survey Commission of Pennsylvania,* 5 tomos y 2 atlas, C. E. Aughinbauch. Harrisburg, 1913.

Publications of the United States Naval Observatory (2ª serie), 759 páginas, Government Printing Office. Washington, 1915.

Clarence B. Moore, *Aboriginal Sites on Tennessee River,* 428 páginas. Philadelphia, 1915.

Memoria del ministerio de relaciones exteriores al Congreso de 1915, 248 páginas, Imprenta nacional. Bogotá, 1915.

Trabajos del Instituto de botánica y farmacología, *Archives inédites de Aimé Bonpland,* Jacobo Peuser. Buenos Aires, 1914.

Boletín diario. Segundo Congreso científico panamericano 27 de diciembre 1915; 8 de enero 1916. Washington. Washington.

Alberto J. Pani, *La higiene en Méjico,* 1274 páginas, J. Ballescá. Méjico, 1916.

Congreso americano de ciencias sociales, *Industrialismo en los estados argentinos. Escuela práctica de siderurgia en la provincia de San Luis,* Edmundo Escobar. 27 páginas, Salatín hermano. Santa Fe, 1916.

J. A. L. Waddell, *Some important question in engineering education,* 14 páginas.

José J. Berrutti, *Educación,* 251 páginas. Buenos Aires, 1913.

Alejandro Botto, *La Sweet tussac (mata o gramilla dulce, nueva planta forrajera),* 19 páginas, « Sesé ». La Plata, 1916.

Facultad de filosofía y letras, *Trabajos de pscología normal y patológica,* 2 tomos, 1128 páginas, Compañía sudamericana. Buenos Aires, 1916.

C. de Montessus Ballore, *L'œuvre sismologique de J. Milne,* 38 páginas, Fr. Ceuterick. Louvain, 1914.

Fernando Montessus de Ballore, *Boletín del servicio sismológico de Chile,* 2 tomos, 258 páginas, Imprenta Barcelo. Santiago, Valparaíso, 1915.

F. Montessus de Ballore, *Las voces del coloso de Memnon ante la sismología,* 32 páginas, Imprenta universitaria. Santiago de Chile, 1916.

Raúl Villarroel, *Mi defensa,* 82 páginas, Ramón Morales. Santa Fe, 1916.

Ministerio de Fomento, *Boletín* (1er trimestre), 566 páginas, La opinión nacional. Lima, 1916.

National Child Labor Committee, *Child Employing Industries,* 280 páginas. New-York, 1910.

National Child Labor Committee, *The Child Workers of the Nation,* 256 páginas. New-York, 1909.

National Child Labor Committee, *Uniform Child Labor Laws,* 230 páginas. New-York, 1911.

National Child Labor Committee, *Child Labor and Social Progress,* 180 paginas. New-York, 1908.

Revista del Archivo general administrativo, dirigida por Ángel G. Costa. Volumen V, 480 páginas, J. J. Dornaleche. Montevideo, 1916.

H. M. Levylier, *Curso de mediciones eléctricas,* 302 páginas. Buenos Aires, 1916.

P. Eduardo Vitoria, S. J., *La ciencia química y la vida social,* 269 páginas, Tipografía católica. Barcelona, 1914.

Delfín Jijena, *La naturaleza y el hombre. Geografía física general,* 357 páginas. J. Lajouane. Buenos Aires, 1914.

Instituto bacteriológico del Departamento nacional de higiene, *Tratamiento de la coqueluche por el profesor doctor Rodolfo Kraus,* 16 páginas. Washington, 1916.

Ángel Gallardo, *Las hormigas en la República Argentina. Subfamilia Dolicoderinas,* 130 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Aníbal Cardoso, *Breves noticias y tradiciones sobre el origen de la « bòleadora » y del caballo en la República Argentina,* 30 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Escuela industrial de la Nación, *Unidades, su representación, símbolos, notas y problemas,* 20 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Fernando de Montessus de Ballore, *Historia sísmica de los Andes meridionales al sur del paralelo quinto* (6ª parte), 86 páginas, « Barcelona ». Santiago, Valparaíso, 1916.

Rodolfo Guimaraes, *Bosquejo histórico sobre a historiografia das matematicas,* 25 páginas, Imprenta de la universidad. Coimbra, 1915.

Rodolfo Guimaraes, *Vida e descendencia de Pedro Nunes,* 22 páginas, Imprenta de la universidad. Coïmbra, 1915.

Jean Mascart, *La science à l'exposition,* 81 páginas, Paul Lengendre, Lyon, 1916.

Rodolfo Guimaraes, *Sur la vie et l'œuvre de Pedro Nunes,* 86 páginas, Universidad. Coïmbre, 1915.

Cristóbal M. Hicken, *Plantae fischerianae,* 38 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Federico Villarreal, *Programa razonado de mecánica racional,* 268 páginas, Escuela de ingeniería. Lima 1916.

Puerto de Valencia, *Memoria sobre el estado y progreso de las obras durante el año 1915,* 290 páginas, A. C. Gimeno. Valencia, 1916.

Obras sanitarias de la Nación, *Memoria del directorio correspondiente a 1915,* 288 páginas, Compañía sudamericana. Buenos Aires, 1916.

Cámara de diputados de la Nación, *Investigación de las obras del palacio del Congreso. Informe de la comisión especial,* 446 páginas, Rosso y compañía. Buenos Aires, 1915.

Facultad de derecho y ciencias sociales, *Anales de la Facultad de derecho y ciencias* (Universidad nacional de Córdoba), tomo II, 996 páginas, « Los Principios ». Córdoba, 1915.

Mensaje leído por S. E. el presidente de la república en la apertura

de las sesiones ordinarias del Congreso nacional, 23 páginas, Imprenta nacional. Santiago de Chile, 1916.

Facultad de ciencias médicas de Buenos Aires, *Trabajos del Instituto de botánica y farmacología. Archives inédites de Aimé Bonpland. Lettres inédites de Alexandre de Humboldt,* Jacobo Peuser. Buenos Aires, 1914.

Luis Morandi, *Frecuencia y modalidad de las calmas horarias en Montevideo, período 1906-1914,* 22 páginas, Talleres gráficos del estado. Montevideo, 1915.

Ministerio de Agricultura, *Planos y diagramas correspondientes a la memoria presentada por el ministro de agricultura doctor Horacio Calderón al Congreso nacional.* 1913.

G. Bodenbender, *Guía de las colecciones del Museo mineralógico-geológico,* 86 páginas, Bautista Cubas. Córdoba, 1916.

G. Bodenbender, *Ejercicios de introducción a la química analítica,* 86 páginas, La Rápida. Córdoba, 1916.

Alejandro Noboa, *Recopilación de mensajes,* 409 páginas, El Tiempo. Guayaquil, 1908.

A. Espinosa Tamayo, *El problema de la enseñanza en el Ecuador,* 198 páginas, Imprenta nacional. Quito, 1914.

Louis, Schapiro, *Informe anual del Departamento sanitario escolar,* 53 páginas, Imprenta nacional. San José (Costa Rica), 1914.

Alfredo da Matta, *Sur les leishmanioses tégumentaires,* 14 páginas, Masson et compagnie. Paris, 1914.

International Eng. Congress, *Transactions of the Int. Engineering Congres 1915,* 371 páginas. San Francisco, 1914.

Jacobo Laub, *El departamento de física y su enseñanza,* 36 páginas, T. Palumbo. Buenos Aires, 1914.

Américo Lugo, *La intervención americana,* 28 páginas, E. Espinal. Santo Domingo, 1914.

Américo Lugo, *La cuarta conferencia internacional americana,* 48 páginas, F. de P. Díaz. Sevilla, 1912.

Ministerio de Fomento, *Boletín* (2° trimestre 1916), 729, La opinión nacional. Lima, 1916.

Alfredo da Matta, *Geographia e topographia médica de Manaos,* 92 páginas, Renaud. Manaos, 1916.

Alfredo da Matta, *Paludismo, variola, tuberculose en Manaos,* 33 páginas, Rothschild. San Paulo, 1909.

Alfredo da Matta, *A febre biliosa hemoglobinurica no Amazonas,* 24 páginas, Tipografía Santos. Porto, 1913.

L. Araquistain, *Polémica de la guerra*, 317 páginas, Renacimiento. Madrid, 1915.

Secretaría de Fomento, *El Henequén*, 33 páginas, Tipografía nacional, San José (Costa Rica), 1916.

Universidad de Tucumán, *Discursos universitarios*, 17 páginas, Imprenta del Colegio. Tucumán, 1916.

Anónimo, *Vida argentina. Centenario argentino de 9 de julio de 1916*, 23 páginas, Antonio Mentruyt. Buenos Aires, 1916.

Ministerio de obras públicas, *Memoria presentada al honorable Congreso*, 130 páginas, Imprenta Ministerio obras públicas. Buenos Aires, 1916.

Ricardo A. Deustua, *La industria del petróleo en el Perú durante 1915*, 36 páginas, T. Scheuch. Lima, 1915.

Secretaría de Fomento, *La higuerilla*, 8 páginas, Tipografía nacional. San José (Costa Rica), 1916.

Romeo Caffera, *La cirugía de los aneurismas periféricos*, 137 páginas, Las Ciencias. Buenos Aires, 1916.

Observatorio nacional argentino, *Zonas de exploración, brillantez y posición de todas las estrellas fijas hasta la décima magnitud por Juan M. Thome*, 305 pájinas. El mismo Observatorio. Córdoba, 1914.

Ministerio de la gobernación, *Mensaje presentado a la Asamblea nacional por el presidente don Carlos Meléndez*, 49 páginas, Imprenta Nacional. San Salvador, 1916.

Dirección de estadística, *Anuario Estadístico*, 117 páginas, Taller del Estado. Asunción, 1916.

Dirección de estadística, *Memoria de gobernación y policía presentado al Congreso constitucional por Juan Rafael Arias*, 266 páginas, Tipografía nacional. San José, Costa Rica, 1916.

Carlos Henríquez, *Los abonos y las enmiendas en los suelos agrícolas*, 149 páginas. Buenos Aires, 1910.

Carlos Henríquez, *Ley de elecciones de la República de Chile*, 84 páginas. Santiago (Chile), 1915.

Secretaría de fomento, *Memoria de fomento presentado al Congreso constitucional* por Enrique Pinto, 147 páginas, Imprenta nacional San José, Costa Rica, 1916.

John Garrett Winter y William H. Hobbs, *The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation, etc.*, 114 páginas, The Macmillan. New York, 1916.

Ministerio de obras públicas, *Censo ganadero 1915 de la provincia de Buenos Aires*, 473 páginas, P. Gadola. Buenos Aires, 1916.

Casa de Moneda, *Memoria de 1914,* 48 páginas, Talleres de la casa. Buenos Aires, 1916.

Ministerio de justicia e instrucción pública, *Reformas orgánicas en la enseñanza pública, sus antecedentes y fundamentos,* tomos I y II, 1110 páginas, Jacobo Peuser. Buenos Aires, 1916.

Ministerio de justicia e instrucción pública, *Archivo do Museo Nacion,* volumen XVIII, 164 páginas, Imprenta nacional. Río de Janeiro, 1916.

Ministerio de justicia e instrucción pública, *Archivo do Museo Nacion,* volumen XIX, 203 páginas, Imprenta nacional. Río de Janeiro, 1916.

Ministerio de justicia e instrucción pública, *Recopilación de mensajes,* 470 páginas, El Tiempo. Guayaquil, 1907.

Ministerio de gobierno, *Perfil de la napa de agua semisurgente en la Provincia,* Artes Gráficas. Paraná, 1916.

Federico Correa, *Mensura del valle del Nabileque (Matto Grosso),* 51 páginas, Jacobo Peuser. Buenos Aires, 1916.

Carlos Díaz, *Purificación de la sal común* y *Durabilidad del pavimento de madera,* 20 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Ángel Gallardo, *Notas complementarias sobre las Dolicoderinas argentinas,* 5 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Ángel Gallardo, *Notas acerca de la hormiga Trachymyrmex pruinosus* (Emery), 12 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Ángel Gallardo, *Notes systématiques et éthologiques sur les fourmis attines de la République Argentine,* 28 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

M. J. Bonn, *La finanza de guerra alemana,* 40 páginas. New York, 1916.

Pedro B. Franco, *El doctor David Peña sorprendido en cercado ajeno,* 23 páginas, Establecimiento «Oceana». Buenos Aires, 1916.

Víctor Rendón, *Clemente Ballén,* 23 páginas, A. de San Martín. Madrid.

Secretaría de fomento, *El cacao,* 23 página, Tipografía nacional. San José, Costa Rica, 1916.

International Engineering Cong., *Transactions of the International Engineering Congress, 1915,* 273 páginas. San Francisco de California, 1916.

International Engineering Congress, *Topographic and Geologic Survey Commission of Pensylvania,* tomo V, 1007 páginas, Wm. Stanley. Harrisburg.

S. Rodríguez González, *Influencia del descubrimiento y conquista de América en el desenvolvimiento progresivo del derecho internacional marítimo,* 33 páginas, Imprenta nacional. San Salvador, 1916.

C. Curt Hosseus, *El proyectado parque nacional del sur,* 57 páginas, Ministerio de agricultura. Buenos Aires, 1916.

Ricardo Jaimes Freyre, *Historia del descubrimiento de Tucumán,* 312 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Second Pan American Scientific Congress, *The final act and interpretative commentary thereon,* 516 páginas, Government. Washington, 1916.

Moisés S. Bertoni, *Resumen de prehistoria y protohistoria de los países guaraníes,* 162 páginas, M. Brossa. Asunción, 1914.

Moisés S. Bertoni, *Las plantas usuales del Paraguay y países limítrofes,* 78 páginas, M. Brossa. Asunción.

Moisés S. Bertoni, *Fauna paraguaya,* 83 páginas, M. Brossa. Asunción.

Moisés S. Bertoni, *Ortografía guaraní,* 22 páginas. M. Brossa. Asunción, 1914.

Alfredo A. da Matta, *Terapéutica; patología tropical,* 20 páginas, O Tempo. Manaus, 1916.

Alfredo A. da Matta, *Pathología tropical, higiene,* 21 páginas, O Tempo. Manaus, 1916.

Moisés S. Bertoni, *Descripción física y económica del Paraguay,* 14 páginas, M. Brossa. Asunción.

Genaro Giacobini, *Asma ovárica,* 8 páginas, J. Tragant. Buenos Aires, 1914.

Alfonso Herrera y M. Pérez Amador, *Estudio sobre algunos puntos de físico-química,* 59 páginas, Imprenta oficial. México, 1916.

Moisés S. Bertoni, *Plantae Bertonianæ,* 8 páginas. Asunción.

Moisés S. Bertoni, *Plantae Bertonianæ.* Asunción.

Luis F. González, *Anexos de la Memoria de la secretaría de instrucción pública,* 238 páginas, Imprenta nacional. San José, Costa Rica, 1916.

Carl von Linné, *Bref och Skrifvelser af och till,* 429 páginas. Upsala, Berlín.

Franz Kühn, *El arco de las Antillas australes y sus relaciones,* 18 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1916.

Franz Kühn, *Informe sobre la marcha del Departamento de geografía,* 46 páginas, T. Palumbo. Buenos Aires, 1916.

Clarence B. Moore, *Some aboriginal sites on green river, Kentucky*

Certain aboriginal sites on Lower Ohio river. Additional investigation on Mississippi river, 80 páginas. Philadelphia, 1916.

Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, 1000 páginas, Macedo. Río de Janeiro, 1915.

Abraham Ramírez Peña, *Conferencias centroamericanas,* 305 páginas, Imprenta nacional. San Salvador, 1916.

Julio R. Castiñeiras, *La usina eléctrica municipal de nuevos mataderos,* 49 páginas. Buenos Aires, 1917.

Julio R. Castiñeiras, *Cálculo de piezas de hormigón armado sometidas a la flexión simple,* 80 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1917.

Ernesto Nelson, *Nuestro alfabetismo,* 49 páginas, Martín García. Buenos Aires, 1917.

César Zanolli, *Estudio crítico de la conferencia de Cavazzutti y Cortelezzi sobre la leche de consumo en La Plata,* 35 páginas, Luis Veggia. Buenos Aires, 1917.

L. Hauman et G. Vanderveken, *Catalogue des phanérogames de l'Argentine,* 349 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1917.

L. Hauman, *Les parasites végétaux des plantes cultivés en Argentine,* 63 páginas, Coni hermanos. Buenos Aires, 1914.

L. Hauman, *Notes sur les phytolaccacées Argentines,* 46 páginas, Imprenta Alsina. Buenos Aires, 1913.

Lucien Hauman, *Note préliminaire sur les hordeum spontanés de la flore argentine,* 53 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1916.

Lucien Hauman, *Étude phitogéographique de la région du rio Negro inférieur,* 153 páginas, Imprenta Alsina. Buenos Aires, 1916.

Lucien Hauman, *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología La forêt valdivienne et ses limites,* 91 páginas, Jacobo Peuser. Buenos Aires, 1916.

Lucien Hauman, *Note sur Hydromystria stolonifera Mey,* 10 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1915.

Lucien Hauman, *Les alismatacées argentines,* 20 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1915.

Lucien Hauman, *Note sur les joncacées des petits genres andins,* 26 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1915.

Lucien Hauman, *Les dioscoréacées de l'Argentine,* 76 páginas, Coni frères. Buenos Aires, 1916.

Laurentino Olascoaga, *El ideal argentino. Algo de sociología,* 210 páginas, De Martino. Buenos Aires, 1917.

Bernhard H. Dawson, *The flash spectrum,* 6 páginas. Buenos Aires, 1917.

Julio R. Castiñeiras, *La suspensión del funcionamiento de la usina eléctrica de Mataderos*, 48 páginas, R. Radaelli. Buenos Aires, 1916.

Augusto Fernández Díaz, *El problema del agua en el Río Negro. Canal a San Antonio. El riego en Patagones*, 515 páginas. Buenos Aires, 1916.

VI

LABOR CIENTÍFICA Y ADMINISTRATIVA

Estudio de las maderas argentinas. — Defiriendo a una sugestión del consocio señor Leopoldo Lugones, y por tratarse de un tema que siempre había interesado a la Sociedad y que es ahora de grande actualidad, la Junta directiva decidió ocuparse de promover el estudio químico, físico y mecánico de las maderas argentinas y de su transporte por jangadas en nuestros grandes ríos. Con este propósito comenzó por solicitar muestras de maderas del país a algunas reparticiones nacionales que las recogen y entre ellas al Arsenal de guerra y a la Dirección de puentes y caminos para poder tener toda la garantía indispensable respecto a la exactitud de su designación, procedencia, edad del corte, abundancia del material, etc. Dichas reparticiones, enteradas del propósito de la Sociedad, decidieron secundarla remitiendo la primera pequeñas muestras de diferentes tipos, en número de 60 muestras en parte rústicas y en parte lustradas, y la segunda 180 muestras de 0^m15 de lado en sección cuadrada y de 0^m75 de largo aproximadamente, acompañadas todas de las debidas planillas de datos explicativos del tipo de madera; actualmente se han solicitado las garantías de autenticidad a esas reparticiones para iniciar el estudio. Éste habrá de consistir en tres puntos de vista: químico, físico y mecánico, transporte.

Para el estudio químico la Sociedad se puso en contacto con el Museo de La Plata, cuya Escuela superior de química, excelentemente dotada en gabinetes y personal, podía tomar a su cargo los análisis del caso. Se convino entonces con el director de la escuela citada, doctor Enrique Herrero Ducloux, el iniciar el trabajo con seis tipos de maderas abundantes y ya conocidas como fértiles en productos, que serían quebracho colorado, lapacho, urunday, curupay, cebil y laurel, debiendo la Sociedad remitir dos muestras, una para los análisis y otra para el archivo, y proveer una suma de dinero que oscila-

ría entre 300 ó 400 pesos para completar gabinetes desde el punto de vista considerado.

Para el estudio físico y mecánico la Sociedad se ha dirigido a la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, cuyo laboratorio es bien conocido y que se ha ocupado ya del asunto con éxito grande; en breve se recibirá seguramente la respuesta de la Facultad.

Para el estudio del transporte por nuestros grandes ríos, la Sociedad se ha dirigido a la sección técnica de ingeniería de su Academia, recién organizada.

Diccionario filológico comparado de la lengua castellana. — Esta obra tan valiosa del doctor Matías Calandrelli, se hallaba expuesta a quedar trunca después de aparecidos 12 volúmenes de incalculable valor y cuando sólo faltaban 4 para terminar la enciclopedia. Ello hubiera sido tanto más doloroso cuanto que no existe en castellano diccionario alguno filológico que remonte en el origen de las palabras a las lenguas neolatinas y a las otras muchas emparentadas con el castellano de origen americano o indoeuropeo, semíticas o vascuense.

Verdad es que se han ocupado del origen de los vocablos castellanos Rosales, Alderete, Mayans y Sicar, Martínez Marina y que existen los diccionarios etimológicos de Peñalver, Barcia, Cabrera y Monlau, pero ninguno tiene la extensión y el desarrollo del de Calandrelli y sobre todo ninguno contempla con espíritu científico la faz filológica de la lengua, siendo en esto aun más profundo de lo que es Littré para la lengua francesa y lo que es Webster para la inglesa.

En conocimiento de estos hechos, la Sociedad decidió interesarse porque la obra pudiera ser concluída y a tal fin intentó e intenta buscar subscriptores que permitan dar cima a la grande empresa que tan adelantada se halla; el señor Calandrelli propuso entonces vender la colección completa de 16 volúmenes en pesos 100, entregando desde ya a los subscriptores los 12 tomos aparecidos. Iniciadas no ha mucho las gestiones, la Sociedad ha conseguido ya cinco subscriptores, no siendo por lo demás un número muy considerable los necesarios para terminar la publicación.

Conferencias. — Las conferencias siguientes han sido dadas en el local social, además de las enumeradas en la parte de esta memoria, relativa a la Academia (secciones de físico-química y ciencias naturales):

24 de agosto. Doctor Jorge Magnin, *La industria de los productos químicos. Su posible desarrollo en el país.*

27 de junio. Doctor Rodolfo Kraus, *Papel de los insectos en la transmisión de las enfermedades infecciosas,* patrocinada por la Universidad libre.

4 de julio. Doctor Alfredo L. Spineto, *Sanidad municipal, aguas corrientes y cloacas;* patrocinada por la biblioteca popular « Carlos Darwin ».

14 de julio. Doctora Paulina Luisi, *Educación sexual;* patrocinada por el Ateneo popular.

14 de agosto. Ingeniero Mauricio Durrieu, *Sistema de ejecución de las obras;* patrocinada por el Centro nacional politécnico.

En el mes de abril del año próximo pasado la Dirección general de enseñanza e investigaciones agrícolas del ministerio de Agricultura, solicitó de la Junta directiva la cesión del local social para realizar la primera reunión anual de experimentadores agrícolas. El pedido fué acordado y las sesiones fueron inauguradas el 27 de abril, desarrollándose el programa siguiente:

Abril 27 (mañana): 1. Palabras de iniciación, por el director general de enseñanza agrícola, don Tomás Amadeo.

2. La labor experimental de las estaciones agronómicas y experimentales, por don Guillermo Ancízar, jefe de esta sección.

3. Producción de forraje verde durante todo el año, por don Adolfo C. Tonnelier, jefe de la Estación agronómica anexa a la Escuela de agricultura de Córdoba.

4. La influencia del cultivo de raíces en la producción forrajera y zootécnica, por don Andrés B. Novillo, director de la Estación experimental de 25 de Mayo (F. C. S.).

5. Experiencias con sorgos no sacarinos, año 1915, por don Abraham Villalba, agrónomo regional de Santiago del Estero.

6. Proyecciones luminosas de fotografías correspondientes a estaciones agronómicas y experimentales, explicadas por don Antonio E. Puchuri, inspector de estaciones agronómicas y experimentales.

(Tarde): 1. La labor experimental en las escuelas especiales de agricultura, por don Juan A. Ortiz, jefe de esta sección.

2. La producción del agrostis blanco, por don José Isnardi, agrónomo regional de Olavarría.

3. Influencia de las malvasias en el desarrollo del *puccinia graminis* (polvillo), por don Dionisio G. Ambelicopoulos, químico de la Estación agronómica de Pergamino (F. C. C. A.).

4. Mejoramiento de los trigos, por el especialista señor W. O. Backhouse, encargado de las subestaciones de Pontaut (F. C. S.), La Carlota (F. C. P.), Freyre (F. C. C. A.) y Bengolea (F. C. C. A.).

5. La siembra profunda, aplicación del sistema Lister en la siembra de cereales finos, por don Franco E. Devoto, agrónomo regional de Santa Fe.

6. Época en que deben sembrarse en la Pampa las diferentes variedades de trigo: barletta, ruso, rieti, etc., por don Roberto P. Godoy, agrónomo regional de la Pampa.

7. Cinta cinematográfica mostrando el funcionamiento escolar, administrativo e industrial de la Escuela de agricultura de Casilda (Santa Fe).

Abril 28 (mañana) : 1. La labor experimental en las escuelas prácticas de agricultura, por don Juan P. Facio, jefe de esta sección.

2. La viña y la vinificación en la Argentina, informe sobre investigaciones y experiencias realizadas, por don José Alazraqui, director de la Estación enológica de Concordia (E. Ríos).

3. La poda de la vid, por don Sabino Pignatari, adscripto al agrónomo regional de San Juan.

4. La vid y la elaboración del vino, informe técnico y económico, por don Luis A. Noussan, jefe de la Estación agronómica anexa a la Escuela de agricultura de Mendoza.

5. Experiencias cooperativas sobre diferentes modelos de trojes, por don Horacio Castro Zinny, jefe de la Estación agronómica de Pergamino.

6. Condiciones actuales de la citricultura y olivicultura en Catamarca y La Rioja, por don José E. Quiroga, encargado de investigaciones especiales en las provincias de La Rioja y Catamarca.

7. Proyecciones luminosas de fotografías correspondientes a las escuelas especiales y prácticas de agricultura, comprendiendo la Escuela del hogar agrícola del Tandil, explicadas por don Miguel A. Sancet (h.), inspector de la sección de escuelas especiales.

(Tarde) : 1. El trabajo de investigación y experimentación de los agrónomos regionales, por don F. Pedro Marotta, jefe de la sección de enseñanza extensiva.

2. La industria azucarera en la provincia de Tucumán, por don Domingo L. Simois, director de la Escuela de agricultura de Tucumán.

3. La Estación experimental agrícola provincial de Tucumán. Su organización y trabajos, por don Arturo H. Rosenfeld, jefe de la Estación experimental provincial de Tucumán.

4. Los abonos en la producción de la huerta, por don Alejandro Botto, jefe de la Estación agronómica anexa a la Facultad de agronomía y veterinaria de La Plata.

5. Influencia de las aguas de riego en la composición de los terrenos salitrosos, por don José Ubeda Sarráchaga, químico de la Estación agronómica de Alto de Sierra (San Juan).

6. Comunicación respecto al ácido fosfórico en la agricultura argentina, por don Jorge F. Rorive, director de la Estación agronómica de Güemes (Salta).

7. Cultivo del arroz en terrenos salitrosos, por don Pelayo Díaz Azpeitía, director de la Estación agronómica del Río Negro.

8. Instalación de riego, con referencia especial al río Negro inferior, por don Pedro A. Bovet, jefe de la Chacra experimental provincial de Patagones.

9. Cinta cinematográfica mostrando el funcionamiento escolar, administrativo e industrial de la escuelas de agricultura de Mendoza, San Juan, Córdoba, Bell Ville y del Hogar agrícola, así como de las estaciones experimentales de Pergamino y 25 de Mayo.

Abril 29 (mañana) : 1. Experiencias sobre maíz en el valle superior del río Negro, por don Francisco Guarnieri, agrónomo regional de Río Negro.

2. El cultivo del ananás en Misiones, por don Ramón Durán, director de la Escuela de agricultura de Posadas (Misiones).

3. Cultivos experimentales realizados en Misiones, por don Adolfo Furnus, jefe del Campo experimental del Zaimán (Misiones).

4. Informe sobre experiencias en el cultivo del algodón, por don José Natta Maglione, director de la Estación experimental de Colonia Benítez (Chaco).

5. La producción y la industria de la fruta en la provincia de Mendoza, por don Pedro Anzorena, director de la Escuela de agricultura de Mendoza.

6. Proyecciones luminosas de fotografías mostrando la organización y la obra de los distintos servicios de enseñanza extensiva.

(Tarde) : 1. Profilaxis tuberculosa, informe sobre experiencias realizadas en la Escuela de lechería de Bell Ville, por don Guillermo Othaz, profesor de la misma.

2. Contribución al fomento de la industria lechera, por don Carlos Luchessini, especialista y profesor de la Escuela de lechería de Bell Ville (Córdoba).

3. Observaciones sobre la fabricación de quesos, por el jefe de expe-

riencias de la Escuela de lechería de Bell Ville, don Pedro N. Beco.

4. El cultivo y la industria de la yerba-mate, por don Víctor Garín, químico de la Estación experimental de Loreto (Misiones).

5. Experiencias sobre ensilaje, por don Silvio Spangenberg, director de la Escuela de agricultura de Casilda (Santa Fe).

6. Preparación económica de conservas de duraznos, por don Daniel A. García, director de la Escuela de agricultura de San Juan.

7. Palabras de clausura, por el director de enseñanza agrícola, don Tomás Amadeo.

8. Cinta cinematográfica mostrando la organización de las dependencias de la Dirección general de enseñanza e investigaciones agrícolas en las distintas regiones del país.

Nota. — La mayor parte de las disertaciones contenidas en este programa fueron ilustradas por proyecciones luminosas y demostraciones gráficas.

Visitas. — Dos visitas se han realizado durante el período fenecidos; la primera al Instituto de química del Departamento nacional de higiene efectuada el 19 de octubre y la segunda al Instituto de bacteriología del Departamento nacional de higiene el 18 de diciembre.

Conmemoración del Centenario de la independencia. — En la memoria presentada al año próximo pasado, hacía constar que la Junta Directiva había resuelto tomar parte en los festejos conmemorativos de la declaración de la independencia nacional, para lo cual había resuelto:

1° Publicar un número extraordinario de los *Anales;*

2° Organizar una velada pública o una recepción;

3° Celebrar un Congreso científico.

También hacía constar las causas por la cual no se había podido dar cumplimiento a la parte relativa a la celebración del referido congreso.

En cuanto a la publicación del número extraordinario de los *Anales,* tampoco pudo realizarse por no haber respondido la mayor parte de las personas a quienes se les había solicitado la colaboración, no obstante haber manifestado que enviarían trabajos, los que nunca llegaron salvo rara excepción.

En resumen sólo se pudo dar cumplimiento a la segunda parte, para lo cual se organizó y realizó el 25 de septiembre una recepción cen-

tenaria en honor de las autoridades de los dos primeros congresos nacionales de medicina e ingeniería, en la cual se desarrolló el siguiente programa:

1. Palabras del presidente de la Sociedad, ingeniero Nicolás Besio Moreno.
2. Discurso del presidente del Congreso de medicina, doctor Gregorio Aráoz Alfaro.
3. Discurso del presidente del Congreso de ingeniería, ingeniero Eduardo Huergo.
4. Palabras de los señores delegados.

Homenaje a Ameghino. — Las dificultades económicas porque atraviesa el país y que son de pública notoriedad, han obligado a la Sociedad científica a suspender durante un tiempo prudencial las gestiones que en pro de la idea del homenaje se habían iniciado años anteriores.

Esta suspensión no comprende sino todo lo referente a la recolección de fondos, tanto en la capital como en el interior, evitándose por este medio que se malogren esfuerzos que en mejor oportunidad han de contribuir al buen éxito de la idea.

La Mesa ejecutiva del homenaje ha reunido todos los antecedentes que se refieren a la sanción de leyes que autorizan la construcción de un edificio para el Museo de ciencias naturales y piensa que en el hall principal de entrada del edificio es donde debe erigirse el monumento al sabio.

Para obtener esto último, es necesario que la ley que autorice la construcción del Museo contenga un agregado en que se especifique especialmente la autorización legislativa para creación del monumento.

La época favorable para iniciar los trabajos de referencia debe coincidir con el período de sesiones del honorable Congreso y la Mesa ejecutiva de acuerdo con esto, tiene redactado el petitorio que la Sociedad científica debe llevar a la Cámara de diputados, solicitando la sanción de la ley que contenga la cláusula expresada. Esta solicitud será presentada durante el período de sesiones del corriente año.

Con motivo del 5° aniversario del fallecimiento del sabio investigador, la Sociedad organizó una velada de homenaje la que se realizó en el local social el 16 de agosto del año próximo pasado usando de la palabra el presidente de la Sociedad y el profesor Senet.

Proyecto sobre la Asociación argentina para el adelanto de las ciencias sancionado en sesión de la Junta directiva de enero 7 de 1916. — Débese este proyecto al ex vicepresidente de la Sociedad, ingeniero don Alberto D. Otamendi. Apoyado decididamente por la Junta directiva ha ocupado especialmente su atención durante varias sesiones.

En relación sucinta, el proyecto es el siguiente:

La Asociación argentina para el adelanto de las ciencias tiene por objeto:

a) Adquirir libros y revistas científicas para las bibliotecas de las sociedades nacionales de ese carácter;

b) Imprimir libros o folletos científicos (originales, traducidos o adaptados);

c) Contribuir total o parcialmente a la instalación de laboratorios, talleres o museos en donde se efectúen estudios o investigaciones de carácter científico, y contribuir a su sostenimiento en todo o en parte;

d) Organizar congresos o conferencias;

e) Efectuar publicaciones científicas o administrativas;

f) Dirigir exploraciones de carácter científico o comercial;

g) Adquirir acciones de sociedades anónimas, constituídas o a constituirse, cuyo funcionamiento lo considere un progreso nacional;

h) Efectuar préstamos sin interés;

i) Contribuir, con las sumas y en la forma que determine, al desarrollo de las ciencias y de sus aplicaciones a las artes, a las industrias y a las necesidades de la vida social.

Podrán formar parte de la asociación las personas y las sociedades que contribuyan con la suma de mil pesos moneda nacional, que podrán ser abonados de una vez o en cuotas reducidas, pagaderas en las épocas que más convenga al imponente.

Con el fondo así formado, el Banco de la nación argentina adquirirá títulos de la deuda pública nacional (comprendidas las cédulas del Banco hipotecario), cobrará los intereses y los invertirá en la adquisición de nuevos títulos.

La Asociación comenzará a aplicar los beneficios *a* a *i* cuando la renta producida por el fondo permanente alcance a 60.000 pesos.

La dirección de la institución estará a cargo de sus mismos miembros y del presidente y los vicepresidentes de la Sociedad científica argentina.

Esta última dará principio a la efectividad del proyecto solicitando de personas e instituciones el compromiso *provisional* de formar parte

de la asociación; compromiso supeditado a la condición de que el número de contribuyentes alcance al millar. Obtenido este número de compromisos, abrirá la Sociedad científica en el Banco de la nación la cuenta del fondo permanente, depositando su propia contribución, cuyo monto fijará oportunamente, y pedirá a los inscriptos la ratificación de su compromiso.

Cuando el fondo acumulado produzca una renta de 60.000 pesos, la Sociedad científica convocará a los asociados que hayan integrado sus cuotas, para constituir definitivamente la Asociación.

Completan el proyecto diversas disposiciones de orden funcional y admininistrativo.

La importancia del proyecto, la complejidad del funcionamiento del organismo proyectado y las particularidades propias de algunos de sus resortes, no permiten, como sería de desear en un plan de tan beneficiosa trascendencia, la inmediata iniciación de las tareas definitivas.

Ha considerado necesario la Junta el nombrar una comisión especial, con el fin de estudiar minuciosamente los detalles, de carácter vario, del plan, de cuyo estudio ha de resultar su sanción definitiva. Dicha comisión plantea en estos momentos la manera más eficiente de desarrollar la labor de propaganda, con la tendencia de que la exposición del proyecto sea tan suficientemente sugerente y tan acertadamente orientada según la susceptibilidad de adhesión de personas e instituciones, que constituya — en la medida de lo previsible — una garantía de tal éxito cual lo merece una empresa capaz de producir beneficios tan amplios y tan bien aplicados como la Asociación argentina para el adelanto de las ciencias.

VII

MOVIMIENTO DE SECRETARÍA Y TESORERÍA

Secretarías. — Fueron despachados todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta directiva y Asambleas, la correspondencia social y la redacción de las actas, atendidas las relaciones de la Sociedad con las del país y las del extranjero, habiéndose dirigido 427 notas, 156 comunicaciones varias cuyas copias se encuentran en los respectivos libros y 4010 circulares de la Sociedad relativas a la Academia, Organización didáctica, *Diccionario filológico* del doctor Calan-

drelli y pedidos de colaboraciones para el número extraordinario de los *Anales*.

Además fueron remitidas invitaciones para las asambleas, reuniones de la Junta directiva, de las secciones de la Academia, conferencias y visitas, homenajes a Ameghino y Ramsay y recepción de las autoridades de los dos congresos de medicina e ingeniería realizados en esta capital, con motivo del Centenario de la independencia, cuyo número total oscila alrededor de 7000.

Los datos mencionados demuestran la importante labor desarrollada por las secretarías.

Debo manifestar que por enfermedad del secretario de actas, la mayor parte de labor ha correspondido al secretario de correspondencia, quien ha tenido que atender también la de actas por la causa apuntada.

Se encuentran en buen estado los libros de actas de la Junta directiva y asambleas, copiadores de notas y demás auxiliares.

Socios activos y adherentes. — El movimiento de socios ha sido el siguiente: El número de socios activos en 31 de marzo de 1916 era de 518 y el de adherentes 29. Han ingresado durante el período 53 socios activos y 11 adherentes, y han salido 24 activos y 2 adherentes, quedando en 31 de marzo de 1917, 387 socios activos y 38 adherentes, lo que forma un total de 425 socios.

Además han debido borrarse de la lista de socios 160 nombres que figuraban como socios ausentes y que de acuerdo con las reformas introducidas en los estatutos hubo que suprimir de la lista, pues dichas reformas hicieron desaparecer el carácter de socios ausentes. En realidad no se trataba de socios ausentes sino de personas que no efectuaban el pago de las cuotas mensuales.

Debo decir que los socios en tales condiciones pueden reincorporarse a la Sociedad en cualquier momento, con sólo comunicar por escrito ese deseo, a la Junta directiva, pues no están eliminados de la Sociedad sino en suspenso.

La Sociedad ha tenido que lamentar el fallecimiento de los socios activos señor Carlos E. Zuberbühler, ingeniero Vicente Castro, doctor Atanasio Quiroga e ingeniero Pedro J. Battilana, y de los socios correspondientes Elmer L. Corthell, doctor Pedro Scalabrini, Henri Becquerel y José Arechavaleta.

Los socios ingresados durante el XLIV período administrativo son:

Activos. — Miguel V. Lorenzetti (ing° civil), Mario L. Negri (ing°

civil), Delfín Jijena (prof.), Rafael L. Pardo (farmacéutico), Pablo Groeben (geólogo), Pedro Caride Massini (médico), Eleodoro L. Giménez (médico), Ernesto A. Molinelli (cir. dentista), Ernesto Marcó del Pont (abogado), Félix Aguilar (ing° geog.), Félix J. Magnin (prof.), Héctor Isnardi (doctor en física), Manuel Guitarte (ing° civil), Clemente Onelli (naturalista), A. Stuart Pennington (naturalista), E. G. Kenny (doctor en química), Wilhelm Ortwed (ing° elec.), José Moreno (médico), Juan C. Delfino (médico), Carlos S. Lerena (méd. veterinario), Horacio Castro Zinny (ing° agr.), Carlos Saavedra Lamas (abogado), Enrique Bazterrica (médico), Carlos F. Melo (abogado), Alejandro Sorondo (prof.), Gonzalo Vitoria (ing° agr.), R. Castañeda Vega (ing° agr.), Luis E. Fablet (ing. agr.), Juan Francisco Baldassare (ing° agr.), Francisco J. Fenández (h.) (ing. agr.), Felix A. Silva Barrios ing° agr.), Joaquín Granel (ing° agr.), Carlos Vallejo (ing° agr.), Eduardo Molina (ing° agr.), Filemón Garay Ponce (ing° agr.), Alejandro Botto (ing° agr.), Eduardo S. Raña (ing° agr.), Andrés Novillo (ing° agr.), Ernesto Riveros (doctor en ciencias agrarias), Norberto Benitez (méd. vet.), Jaime Font (ing° agr.), Alfredo Bonino (h.) (ing° agr.), Eduardo C. Serodino (ing° agr.), Daniel A. García (ing. agr.), Alejandro Quiroga (ing° agr.), Guillermo R. Aubone (ing° agr.), Matías Calandrelli (doctor en letras).

Reincorporados. — José Collo (doctor en física), Rómulo Bianchedi (ing° civ.), Benito J. Carrasco (ing° agr.), Antonio J. Carvalho (ing° civ.), O. Schmiedel (ing°).

Adherentes. — Señores Victor J. Arias, Jorge T. Rojo (hijo), Cayetano Repetto, Ventura Morera, Aníbal Saforcada, Francisco Bazterreix, Casto Sáenz Valiente, Ovidio Doradau, José Goñi, Leopoldo Dolhagaray, Héctor Roca.

Socios correspondientes y honorarios. — El número de socios correspondientes ha disminuído de cuatro por fallecimiento de los señores Elmer L. Corthell, Pedro Scalabrini, Henri Becquerel y José Arechavaleta, quedando actualmente 55 con el nombramiento hecho últimamente del ingeniero Demetrio Crinin como socio correspondiente en Petrogrado (Rusia).

El número de socios honorario es ahora de 20, habiendo de ellos fallecido 13. Su nómina es la siguiente : doctores Pedro Visca †, Germán Burmeister †, Mario Isola †, Benjamín A. Gould †, R. A. Philippi †, Guillermo Rawson †, Carlos Berg †, Valentín Balbín †, Florentino Ameghino †, Carlos Darwin †, César Lombroso †, ingeniero Luis A. Huergo †, Vicente Castro†, doctores Juan J. J. Kyle, Estanislao S.

Zeballos, Walther Nernst, Eduardo L. Holmberg, Enrique Ferri e ingenieros J. Mendizábal Tamborel y Guillermo Marconi.

El resumen de los socios es el siguiente :

	1917	1916
Honorarios	7	7
Correspondientes	55	58
Activos	387	358
Adherentes	38	29
Protectores (Organización didáctica de Buenos Aires)	6	—
	493	452

Gerencia. — La gerencia ha continuado a cargo del señor Juan Botto, quien la desempeñó con la dedicación que es conocida en la Sociedad desde treinta años atrás, tiempo que hace que la viene desempeñando con aplauso de todos los presidentes y Juntas directivas que se han sucedido al frente de la institución.

El gerente ha llevado la contabilidad social, ha presentado a la Junta directiva los legajos mensuales de los gastos efectuados y formulado los balances anuales que se agregan a esta memoria y ha dirigido el personal de empleados, auxiliando a la vez a los secretarios, tesorero y bibliotecario en su labor.

Tesorería. — Al final de esta memoria, además del balance general, se agregan varios cuadros demostrativos del movimiento detallado de las diferentes cuentas habido durante el período terminado.

Los libros de contabilidad han sido llevados en forma correcta y se encuentran al día. Las cuentas han sido cerradas y vuelta a abrir de acuerdo con los saldos del balance general para XLV° período administrativo.

Continúan depositados en custodia en el banco de la Nación argentina los siguientes documentos, cuyos certificados de depósito se encuentran en poder del gerente de la sociedad :

Un título de propiedad de la casa Cevallos, 269.

Dos comprobantes de pago de paredes medianeras.

Dos comprobantes de aprobación de cuentas rendidas a la Contaduría general de la Nación por pesos trece mil ochocientos ochenta y tres con tres centavos moneda nacional ($ 13.883,03 m/n) y pesos seis mil ciento diez y seis con noventa y siete centavos moneda nacional ($ 1116,90 m/n) correspondientes a los fondos recibidos del

gobierno de la Nación para gastos de representación y publicación de los trabajos presentados al IV° Congreso científico primero panamericano, de Chile.

Dos comprobantes de cuentas presentadas a examen de la Contaduría general de la Nación, por pesos cuarenta y un mil novecientos sesenta y dos con veintitrés centavos moneda nacional ($ 41.962,23 m/n) y pesos ocho mil treinta y siete con setenta y siete moneda nacional ($ 8037,77 m/n) correspondientes a los fondos recibidos del gobierno de la Nación para exploración y estudio de la laguna Iberá.

Un título de la deuda pública externa de la provincia de Buenos Aires número 163,527 por valor de cien pesos oro sellado nominales.

4800 pesos nominales de obligaciones municipales (certificados al portador) y 5000 pesos nominales de cédulas hipotecarias argentinas, segunda serie (2ª ley nº 9155).

Presupuesto social. — Al estudiarse el año próximo pasado el balance de gastos de la institución correspondiente al período que terminaba el 31 de marzo de 1916, pudo hacer la Junta directiva algunas observaciones dolorosas, pues la distribución de los fondos que ingresaban a la Sociedad se hacía sin método alguno, resultando así que no era posible atender necesidades premiosas por haberse distraído partidas relativamente importantes a fines no del todo vitales. Era, pues, indispensable dedicarse al análisis de los gastos e ingresos de la Sociedad y ordenarlos en forma de que adquiriesen carácter orgánico, introduciendo a la vez todas las economías posibles no sólo para equilibrar los egresos con los ingresos sino además para formar un fondo de reserva que capacite a la Sociedad más o menos tarde para realizar alguna obra de importancia en el orden científico o simplemente para mejorar sus salones de conferencia o lectura.

Se comenzó, pues, por suprimir algunos cargos y empleados que no eran del todo indispensables en esta época de relativa paralización, se redujeron los gastos generales y menores y se decidió así estudiar un presupuesto de la Sociedad, lo que condujo a dictar una disposición relativa a la creación de un fondo de previsión que ya cuenta con pesos 9000 moneda nacional en cédulas hipotecarias y certificados municipales y otra disposición estableciendo el presupuesto anual de gastos y recursos de que damos cuenta en otra parte de esta memoria.

Luego se sancionó el siguiente presupuesto para la Sociedad por el período que venció el 31 de marzo pasado, el cual se había formulado con una economía mensual de pesos 170 sobre los gastos normales de los meses anteriores.

He aquí el presupuesto sancionado :

Presupuesto de gastos y recursos (30 noviembre 1916 a 31 marzo 1917)

INGRESOS

		Al mes	Al año
1. Cuotas de socios :			
Socios activos (300 en ejercicio).....	1200 »		
— adherentes (60 en ejercicio).. ·	120 »		
— protectores de la Organización didáctica de Buenos Aires (1)...	40 »	1360 »	16.320 »
2. Subsidios :			
Del Gobierno nacional.............	306.25	306.25	3.675 »
3. *Anales* (1) :			
Subscripciones (9)	18 »		
Números sueltos (1)	2 »	20 »	240 »
4. Renta de bienes :			
Capital social. Cédulas argentinas (5000 al 6 %)	25 »		
Capital social. Certificados municipales (2800 al 7 %)	16.30		
Capital de la Organización. Certificados municipales (2000 al 7 %)....	11.70	53 »	636 »
		1739.25	20.871 »
5. A descontar de los ingresos 10 por ciento sobre cuotas mensuales al cobrador.	136 »		
10 por ciento sobre 1000 pesos (compra títulos)....................	100 »		
20 por ciento sobre el excedente (compra títulos)....................	147.85	383.85	4.606.20
Total de ingresos.....		1355.40	16.264.80

(1) Los avisos en los *Anales* se destinan a mejorar los mismos.

EGRESOS

		Al mes	Al año
1. *Anales :*			
Subsidio para impresiones, clisés, etc.	500 »		
Ensobrado y franqueo............	30 »	530 »	6.300 »
2. Biblioteca (1) :			
Subscripción a revistas............	20 »		
Adquisición de obras..............	50 »		
Encuadernación	10 »	80 »	960 »
3. Edificio social :			
Impuestos municipales............	5 »		
Obras sanitarias y limpieza de cloacas	18 »		
Contribución territorial...........	7 »		
Cónservación.....................	20 »	50 »	600 »
4. Sueldos del personal :			
Gerente.........................	250 »		
Escribiente......................	100 »		
Auxiliar.........................	40 »		
Ordenanza	80 »		
5. Gastos generales :			
Impresiones y franqueo de tarjetas y circulares, franqueos varios, gastos de secretaría, útiles varios, etc...	120 »		
Luz eléctrica....................	30 »		
Teléfono	12.50		
Museo social, Biblioteca popular, Asociación caminos................	20 »		
Muebles y útiles	20 »		
Eventuales o imprevistos y para reforzar otras partidas	37.90	225.40	2.704.80
Total de egresos		1355.40	16.264.80

VIII

ACADEMIA DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La Academia que la Sociedad instituyera el año próximo pasado con el objeto de agrupar a los socios en sesiones de estudio, de acercar las personas que se dedican a la misma rama de la ciencia y de provocar la presentación y discusión de trabajos, de acuerdo con el

(1) El total de las tres partidas podrá invertirse indistintamente en cualquiera de ellas.

programa que todos los señores socios conocen, empezó a funcionar a mediados del año anterior inaugurándose las sesiones de la sección físicoquímicas el 19 de agosto con una sesión científica en homenaje a la memoria de Sir William Ramsay, en la que se desarrolló el programa siguiente:

1° Apertura de la sesión por el presidente de la Academia, ingeniero Nicolás Besio Moreno;

2° Sir William Ramsay: su obra científica, por el doctor Horario Damianovich;

3° Comunicación sobre actinometría por el doctor José Collo;

4° Comunicación preliminar sobre observaciones de la estructura y formación de los microcristales de ioduro de plomo con luz ultravioleta, por el doctor Horacio Damianovich. Sucesivamente fueron presentadas las comunicaciones siguientes; que fueron leídas por sus autores y discutidas:

Sesión del 13 de septiembre. Doctor Teófilo Isnardi, *Sobre la disociación de la molécula de cloro en átomos.*

Doctor Jerónimo Angli, *La araucania araucana* (Mol.) Koch. Estudio químico en su secreción. Posibles aspectos de explotación industrial.

Sesión del 4 de octubre. Doctor Héctor Isnardi, *Estudio magnetoóptico y magnético de las soluciones de hierro coloidal.* (Contribución al estudio de las partículas coloidales).

Doctores Adolfo Williams y Horacio Damianovich, *Investigaciones sobre estabilidad de las soluciones por medio de los espectros de absorción ultravioletas.*

Sesión del 20 de noviembre. Doctor W. Sorkau, *Sobre las corrientes llamadas de «turbulencia» en los líquidos comprimidos.*

Doctor Ramón Loyarte, *La permeabilidad magnética del hierro y níquel para ondas hertzianas.*

Doctor Luis Guglialmelli, *Los complejos del tungsteno y molibdeno como reactivos de coloración.*

Además, el ingeniero H. M. Levylier, en la sesión del 6 de septiembre dió lectura a una conferencia sobre: *Peligros de las corrientes alternas industriales y la manera de aminorarlos.*

Algunas de las comunicaciones presentadas fueron ya publicadas en los *Anales* y otras lo serán en breve.

Las secciones ya instaladas, además de la de ciencias físicoquímicas con 46 adherentes, son las siguientes:

	Adherentes
Ciencias matemáticas	27
Técnina agraria	39
Técnica de ingeniería	38
Enseñanza y bibliografía	46
Ciencias naturales	38

En esta última sección fueron leída las siguientes conferencias :

Sesión del 12 de junio. *Algunos lepidópteros argentinos productores de agallas,* por el doctor Juan Brèthes. Comentario de la misma comunicación por el señor Leopoldo Lugones.

Sesión del 30 de junio. *En las montañas riojanas al oeste del nevado de Famatina y en regiones limítrofes de la provincia de San Juan,* por el doctor C. C. Hosseus.

Sesión del 16 de septiembre. *Algunos resultados de mi expedición al Imperio del Elefante Blanco* (Siam.), por el doctor C. C. Hosseus.

Aun faltan por instalar las secciones siguientes :

	Adherentes
Filosofía científica	31
Historia y geografía	20
Ciencias sociales	12
Técnica de medicina	15

La sección ciencias físicoquímicas formuló y aprobó su reglamento interno designando director de la sección por un período de dos años al doctor Horacio Damianovich y secretarios a los doctores Raúl Wernicke y Jerónimo Angli.

La sección ciencias naturales designó director provisorio al señor Carlos Gutiérrez, aprobando también su reglamento particular.

La sección ciencias matemáticas resolvió agregar a su designación las ciencias astronómicas y designó director al ingeniero Emilio Rebuelto, quien preparó el reglamento de la sección ciencias matemáticas y astronómicas, disponiéndose que la primer sesión académica fuese destinada a hacer la historia de las investigaciones matemáticas y astronómicas del país y señalar la acción de la Sociedad científica argentina y de sus *Anales* en esa obra. El secretario de la sección es el ingeniero Rómulo Bianchedi.

La sección enseñanza y bibliografía resolvió funcionar en dos grupos separados que por ahora no tendrían su total autonomía : uno de enseñanza y otro de bibliografía. El reglamento de la sección contemplaba los problemas de mayor cuantía que hoy se ofrecen al estu-

dio en esas ramas del movimiento intelectual, considerando particularmente algunas cuestiones de interés nacional. Fué preparado por el presidente provisional profesor José T. Ojeda, y aprobado en la segunda asamblea de la sección, en la cual se designaron las autoridades de la misma.

La sección técnica de ingeniería se constituyó provisionalmente designando presidente en el mismo carácter al ingeniero Santiago E. Barabino y secretario al ingeniero Juan José Carabelli, al mismo tiempo se designó una comisión especial para proyectar el reglamento de la sección que fué formada por los ingenieros Santiago E. Barabino, Julián Romero y Ferruccio A. Soldano, los que lo formularon a su tiempo. La sección resolvió dedicar su primer sesión a recordar la memoria y la obra del distinguido ingeniero argentino Vicente Castro, presidente varias veces de la Sociedad.

La sección técnica agraria, designó presidente provisional al ingeniero agrónomo José M. Huergo y secretarios al doctor Osmán Moyano, médico veterinario, y al ingeniero agrónomo Pedro Marotta, quien al iniciarse los trabajos pronunció una meditada conferencia acerca de los importantes y varios problemas que la sección debería abocarse. Pero siendo poco numerosos los profesionales de ciencias veterinaria y agronómica que se hubieran inscripto la sección, pensó iniciar los trabajos tratando de asociar a su esfuerzo un grupo numeroso de profesionales, lo que logró realizar con verdadero éxito, particularmente en lo que a ingenieros agrónomos se refiere. Muy probable es ahora que esta sección se divida en breve en otras dos, una de técnica agronómica y otra de técnica veterinaria, con visible ventaja general dada la naturaleza tan diversa de los estudios correspondientes y la inscripción creciente de académicos.

IX

ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

En la sesión que celebró la Junta directiva de la Sociedad científica argentina el 13 de septiembre de 1915, el señor presidente ingeniero Nicolás Besio Moreno presentó un proyecto sobre creación de la «Organización didáctica de Buenos Aires», que fué aprobado en general en esa misma sesión, decidiéndose el tratarlo en particular en sesiones posteriores.

El 20 de septiembre del mismo año, este proyecto que había sido ya aprobado en general, se discutió en particular y con ligeras modificaciones en algunos de sus incisos quedó sancionado en la forma siguiente:

Art. 1°. — La Sociedad científica argentina instituye una «Organización didáctica de Buenos Aires» constituída por todos los profesores titulares y suplentes y por todos los que dicten cursos en las diversas escuelas superiores de las universidades de Buenos Aires y La Plata y en los dos últimos años de estudios en las escuelas de instrucción secundaria, normal y especial de Buenos Aires, quienes serán *miembros natos* de la «Organización» y conservarán su carácter mientras desempeñen sus cargos de profesores.

Art. 2°. — La «Organización» se propone que los profesores que la forman den repeticiones públicas de su curso o de una o varias de sus conferencias, en el local de la Sociedad científica argentina o en los locales que sea posible obtener, las que podrán realizarse por la mañana, tarde o noche, según convenga, debiendo ser la entrada a ellas absolutamente libre para el público.

Art. 3°. — Las conferencias cuyos originales se remitan escritos a la «Organización» y cuando ésta lo juzgue conveniente, serán publicadas en los *Anales de la Sociedad científica argentina* o en la revista especial del país que quiera hacerlo, siempre que entregue 50 ejemplares de una tirada aparte de la conferencia, de los que 40 serán para el autor, 5 para la Sociedad científica argentina y 5 para el instituto en que originariamente se haya dictado la conferencia y a que pertenezca el profesor.

Art. 4°. — La «Organización» estará dirigida por un comité, presidido por el presidente de la Sociedad científica argentina y constituído por 30 miembros natos elegidos de su seno por la asamblea anual de la «Organización», el mandato de los cuales durará tres años, renovándose por terceras partes. Este comité reglamentará su funcionamiento.

Art. 5°. — El comité tendrá un secretario general designado por el mismo, quien se hallará en constante comunicación con los miembros natos de la «Organización» a fin de que los propósitos de ésta se realicen permanentemente.

Art. 6°. — La asamblea anual de la «Organización» tendrá lugar en el mes de septiembre con el número de miembros que concurra y en ella se dará lectura a la memoria anual de la secretaría general, se hará la renovación parcial del comité y después de estos actos

se tratarán las cuestiones que cualquier miembro quiera proponer.

Art. 7°. — Los miembros natos de la «Organización» no abonarán cuota alguna y los donativos que ella pueda recibir u obtener se destinarán a construir un amplio salón de conferencias que se entenderá de propiedad de la Sociedad científica argentina.

Art. 8°. — Serán miembros protectores de la «Organización» todas las instituciones o personas que abonen una cuota única de mil pesos o una cuota mensual de 10 pesos. Las personas miembros protectores tienen voz y voto en las asambleas anuales de la «Organización».

Art. 9°. — La «Organización» funcionará en el local de la Sociedad científica argentina y los gastos que ella demande, serán votados a su pedido por la Junta directiva de la Sociedad.

La idea de la Organización didáctica que fué aceptada por la Junta directiva y que mereció opiniones favorables de los centros intelectuales y de la prensa en general, empezará a dar sus frutos en el corriente año.

Para obtener los resultados que la Sociedad científica persigue con esta institución es necesario reunir el factor económico al factor docente.

El primero se resiente por la falta de fondos indispensables para llevar a cabo una obra, que modesta en sus comienzos puede llegar en tiempo no lejano a dar el resultado previsto para obras de esta índole.

Solicitado el concurso pecuniario de algunas instituciones conocidas de esta plaza, invitadas a cooperar en una idea altamente patriótica, las respuestas han sido en su mayoría negativas, en razón del estado precario del comercio argentino motivado por la desastrosa guerra europea. Sólo la firma Ernesto Torquinst y compañía adhirió a la idea remitiendo por una sola vez la suma de un mil pesos moneda nacional e igual donativo se ha recibido del señor ingeniero Nicolás Besio Moreno. Además se han inscripto con la cuota mensual de diez pesos los señores doctor Juan E. Anchorena, general Rafael M. Aguirre, Julio L. Alzogaray y Pedro Besio Moreno.

Cabe esperar, que tan pronto como se dé principio a los cursos y conferencias de la Organización, se han de obtener nuevas adhesiones que aseguren los beneficios de esta amplia tarea de difusión científica.

El personal docente de las universidades e institutos de segunda enseñanza ha empezado también a manifestar su consentimiento para que sus nombres figuren en la Organización y no es aventurado el

asegurar que en todo el corriente año se habrán dictado varios cursos de extensión y conferencias científicas de interés general.

El programa de trabajo se está confeccionando por la comisión especial nombrada en la sesión del 28 de agosto del año próximo pasado, formada por los ingenieros Juan José Carabelli, Pedro A. Rosell Soler, Miguel V. Lorenzetti, Emilio Rebuelto y el profesor José T. Ojeda, como secretario de la misma.

El programa deberá ponerse en práctica al inaugurarse los cursos el año corriente.

Los señores profesores universitarios y de enseñanza media que han resuelto aceptar su incorporación a la Organización didáctica en el carácter de miembros titulares son los siguientes: Abel Ayerza, Luciano Abeille, Pablo C. Arata, Fidencio de Alzáa, René Bastianini, José M. Bustillo, Héctor Bengolea, Pedro Belou, Osvaldo Bottaro, E. Clemens, Juan U. Carrea, Eugenio A. Chevrier, Edelmiro Calvo, Pablo Cárdenas, Lucio Correa Morales, Godofredo Cassai, Agustín N. Candioti, Ricardo Coll, Pedro M. Capdevilla, Juan Chiabra, Adolfo Casabal, Gustavo Caraballo, Eduardo Carette, Emilio Alonso Criado, Ramón Corregido, Jorge W. Dobranich, Juan Carlos Delfino, Ángeles Delmon, Juan Pablo Echagüe, Máximo Eguía, Felipe A. Fernández, Alois D. Fliess, Enrique A. Freitas, Carlos D. Girola, Pedro J. García, Daniel Goytía, J. A. González Calderón, A. González Oliver, Joaquín V. Gnecco, Felipe Galante, Sebastián Godoy, Ricardo Gans, Juan R. Galarza, D. González Litardo, Arturo Geldermann, Hipólito Harispe, Carlos E. Heredia, Juan Izquierdo Brown, Ludovico Ivanissevich, Felipe A. Justo, Ch. Jakob, José M. Jorge, A. Krause Arnin, Julio Krause, Moisés Kantor, Juan Kronfuss, Benjamín Larroque, R. Lehmann-Nitsche, J. C. Llames Massini, Damián Lan, Ramón G. Loyarte, P. J. Mésigos, Pablo Nogués, Germán Niebuhr, Adela C. Natta, Ricardo Olivera, José T. Ojeda, S. E. Parodi, Lorenzo Piqué, Em. Pellet Lastra, Luciano P. J. Palet, Guido Pacello, Ernesto Quesada, Víctor J. Quintana, José M. Quevedo, V. Raffinetti, Delfín Rabinovich, Nazario Robert, Heraclio Rivas, Antonio Rebuelto, Emilio Rebuelto, Eduardo S. Raña, E. Ravignani, Augusto Scala, J. M. Sagastume, Walter Sorkau, Federico Sívori, Rodolfo Santangelo, José León Suárez, Enrique A. Sagastume, Conrado Simons, Domingo L. Simons, Ferruccio A. Soldano, Abel Sánchez Díaz, Sandalio Sosa, Guillermo Schulz, Miguel de Toro y Gómez, Eduardo Volpatti.

X

CONCLUSIÓN

Señores consocios:

Tócame ahora abandonar el cargo, para que fuera señalado por vuestro voto en dos períodos consecutivos, con la certidumbre de no haber realizado en él todo cuanto habría sido de desear para el mayor éxito de una entidad como la nuestra que tan vinculada se halla a la vida espiritual del país. Ya al recibir el mandato que por segunda vez me imponíais el año próximo pasado en una oportunidad análoga a esta no dejé de manifestaros que había soñado para la presidencia de la Sociedad en este año que acaba de terminar, centenario de la independencia nacional, en un nombre de altos quilates intelectuales que tuviera antigua y justiciera fama en el país y bien ganado prestigio cerca de las primeras autoridades de la Nación, a fin de que la Sociedad desempeñara en ese año el destacado lugar a que sus antecedentes la tenían destinada. Las cosas no han podido pasar así por voluntad de la asamblea, pero merced a la labor constante y de pensamiento de la Junta directiva el año transcurrido no ha sido estéril para la Sociedad y ésta ha podido desarrollar iniciativas anteriores y formular nuevas, por razón exclusiva del acierto en las designaciones de miembros de la Junta y la actividad desplegada por ésta en el período que termina y que habréis podido juzgar al través de los puntos principales de su obra que acabo de diseñar.

Los años próximos hasta tanto no termine la cruda guerra y pase la profunda crisis económica que atravesamos, han de ser no menos difíciles para las sociedades de la índole de la nuestra, pero todo ello ha de pasar tarde o temprano y la Sociedad volverá a tener horas de esplendor que merecerán bien de la patria, como ocurriera en otras épocas, las que han venido labrando el prestigio de que la Sociedad goza y que es indispensable conservar como a un tesoro inapreciable y fecundísimo.

Hago votos, señores, por el acierto de vuestra elección y de los actos de la Junta directiva que esta asamblea ha de designar.

N. BESIO MORENO.

CAPÍTULO XXII (1)

PRIMER CONGRESO CIENTÍFICO LATINO-AMERICANO

(CELEBRADO EN BUENOS AIRES EN 1898)

La Sociedad científica argentina, una de las más antiguas y meritorias instituciones del país, con el deseo de conmemorar el vigésimo quinto aniversario de su fundación, proyectó la celebración de un congreso científico latino-americano. Al efecto, constituyó una comisión organizadora, y en su composición me honró con el cargo de vicepresidente segundo.

Dióse comienzo a los trabajos formulando el reglamento, programas, etc., y se formó una comisión organizadora con un excesivo número de miembros. Aproximábase la fecha de apertura del certamen y, en vista de que los trabajos preparatorios marchaban con suma lentitud, me permití indicar en el seno de la referida comisión, apoyándome en la práctica adquirida en los congresos en que había participado, que era de todo punto indispensable para alcanzar buen éxito, que se nombrara un «comité ejecutivo» muy reducido, con plenos poderes para adoptar las medidas pertinentes. Se resolvió de acuerdo con mi indicación, quedando constituído por los señores ingenieros Luis A. Huergo, Miguel Tedín y Santiago E. Barabino y el autor de estas líneas, presididos por el doctor Ángel Gallardo. Urgiendo la

(1) De un libro inédito del doctor Emilio R. Coni, intitulado *Memorias de un médico higienista* (contribución a la historia de la higiene pública y social argentina).

organización del congreso, se me designó para realizar las diligencias que creyera conducentes. En mi entrevista con el decano de la Facultad de medicina obtuve la cesión del local, para celebrar las sesiones de inauguración y clausura, como también las que correspondieran a las ciencias médica y biológica. Por mis gestiones ante la Intendencia municipal, conseguí que el local del congreso fuera convenientemente adornado por la Dirección de paseos públicos, a cargo del señor Thays. Además, propuse como secretario general al doctor G. Aráoz Alfaro y confeccioné el programa de fiestas, que fué aprobado.

Como Chile había nombrado dos delegados, los doctores Paulino Alfonso y Jorge Hunneus, me permití sugerir al comité ejecutivo la idea de que uno de dichos señores fuera nombrado presidente titular del congreso. En vista de que las relaciones con el país vecino eran sumamente tirantes, por motivo de la cuestión de límites, pensé, y mis colegas de comisión participaron de mis ideas, que constituiría un acto de verdadera diplomacia hacer recaer el nombramiento de presidente en un delegado chileno. Por indicación mía, también fué elegido el doctor Paulino Alfonso, muy distinguido delegado y hombre público, que figuraba como miembro de la Cámara de diputados de su país.

En la sesión inaugural el presidente de la comisión organizadora, doctor Ángel Gallardo, propuso a la asamblea al doctor Alfonso, nombramiento que fué hecho por aclamación.

Habiéndose obtenido la banda de la Policía, ordené a su director, al iniciarse el lunch habido después de la sesión inaugural, que tocara, además del himno argentino, el chileno. La fisonomía de los delegados chilenos revelaba hasta la evidencia la intensa y profunda emoción que los embargaba en ese momento, y pudieron darse cuenta entonces de que las disensiones entre pueblos no subsisten en el terreno científico! Pláceme recordar que los delegados chilenos fueron objeto de toda clase de atenciones por parte de los congresales, de los poderes públicos y del pueblo de Buenos Aires.

El primer congreso científico latino-americano alcanzó un éxito completo, superando las esperanzas de su comisión organizadora, pues los recelos que se abrigaban estaban muy justificados, por tratarse de la primera reunión de ese género celebrada en el país.

En la sección de medicina tuve oportunidad de hacer conocer una memoria intitulada *Saneamiento e higienización de dos provincias argentinas : Mendoza y Corrientes,* cuya introducción considero de utilidad reproducir aquí :

« Honrado por los poderes públicos de Mendoza y Corrientes con la dirección de los estudios de saneamiento e higienización de dichas provincias, creo que podrán tener algún interés para esta ilustrada asamblea los procedimientos higiénicos aplicados, la solución dada a difíciles problemas sanitarios y la realización del *desideratum* o ideal de la higiene moderna, esto es, la centralización de los servicios relacionados con la salubridad pública.

Si no me equivoco, es el primer caso en la historia de la higiene, en que dos estados han sufrido la intervención simultánea e *in totum* de los elementos y recursos con que cuenta hoy la ciencia sanitaria.

Antes de entrar en materia, creo bien señalar la significación que, a mi juicio, debe atribuirse a cada uno de los términos *saneamiento* e *higienización*, usados como sinónimos en el lenguaje técnico.

Por el primero designo todos los trabajos practicados en el suelo para la provisión de agua, drenaje y alcantarillado. El segundo lo aplico más propiamente a los servicios higiénicos de carácter permanente, como oficina química, inspección veterinaria, desinfección pública, vacunación antivariolosa y antirábica, profilaxis de las enfermedades infecto-contagiosas y virulentas, inspección higiénica y médica de las escuelas, legajo sanitario de la habitación, policía mortuoria, etc., así como todo lo relativo a asistencia pública en sus diversas faces.

El estudio que me permito someter a vuestra ilustrada consideración ofrece doble importancia : el mismo plan de saneamiento e higienización ha sido aplicado a provincias diametralmente distintas bajo los puntos de vista que interesan al higienista, esto es, situación geográfica, hidrología, constitución geológica, clima, población, climatología médica, construcción de habitaciones, etc., y además, porque para atender de manera constante y permanente a los intereses de la salud pública, se ha creado en ambas provincias una misma autoridad : la Dirección de salubridad.

La organización sanitaria implantada es tal, que la concentración del poder higiénico en una sola mano, permitirá más adelante, con los progresos y aumento de población, constituir de por sí el ministerio de la Salud pública, tantas veces soñado por los higienistas y tan requerido hoy por el adelanto y desenvolvimiento de los pueblos.

Las provincias argentinas, en su casi totalidad, viven en el más deplorable olvido de los preceptos higiénicos. Gran número de sus habitantes se surten de agua de inmundas acequias, cuando no con aguas contaminadas de charcos, lagunas o esteros, que utilizan a la

vez para abrevar animales domésticos y lavado de ropas. Las carnes para la alimentación no son contraloreadas por una policía veterinaria; las letrinas y sumideros parece que fueran muchas veces artículo de lujo en ciertos centros de población; el 25, 30 por ciento y aun más de los individuos que habitan pueblos y ciudades, mueren sin asistencia facultativa en miserables ranchos de paja, adobe o *estanteo;* la vacunación antivariolosa, escasamente difundida en algunas ciudades, es desconocida puede decirse, en las campañas y, por consiguiente, la viruela ocupa el primer rango en la mortalidad. Por último, los recursos poderosos de la profilaxis moderna para combatir los padecimientos infectocontagiosos son absolutamente desconocidos en las campañas y permanecen sin aplicación alguna en los pueblos. La higiene en nuestro país, tiene que luchar contra dos enemigos formidables: la ignorancia y el desierto.

Comprendo bien que muchos de los males indicados, serán quizá por muchos años aun irremediables, pero creo también que ha llegado el momento de atenuarlas por lo menos; y la experiencia de Mendoza y Corrientes, nos demuestra a la evidencia, que para conseguir los beneficios deseados, basta solamente un poco de buena voluntad de parte de los gobernantes. Las administraciones provinciales son lujosas por demás y de ahí que el alarmante funcionarismo, mal endémico americano, devore las escasas entradas de los estados argentinos, a punto de no permitirles la realización de las más indispensables obras públicas, y, más aun, hasta no poder dotar a sus poblaciones del primer elemento de vida: el agua.

La creación de una Dirección de salubridad y su funcionamiento permanente, requiere un gasto variable de 20 a 50 mil pesos anuales, según la población e importancia de la provincia. ¿Cuál es el estado argentino que no pueda hacer figurar en su presupuesto, una partida tan mínima y esencialmente reproductiva?

¡Ah! si se podara en los presupuestos provinciales esas *frondosas ramas administrativas,* cuya casi exclusiva misión es ahorrar al pueblo soberano, el ejercicio de sus funciones electorales! ¿Cuántas obras de vital importancia podrían entonces realizar nuestras aparentemente anémicas provincias?

Pero si del orden provincial en la inversión de la renta pública, pasamos al orden nacional, la situación se agrava, por el hecho de que no hay justicia ni equidad en la distribución de los recursos del tesoro nacional. Cabe decir aquí, que unas provincias son hijas y otras entenadas. La intervención de ciertos congresales influyentes,

prima sobre toda otra consideración, en la suerte del reparto. Así por ejemplo, se vota 100.000 pesos para los estudios del saneamiento de Salta, y a Corrientes, que los realiza con sus propios recursos, no se le concede ni siquiera una simple estufa de desinfección! A Tucumán se le acuerda un millón de pesos en fondos públicos para su provisión de agua potable, cuando con sus propios recursos realiza grandes trabajos de riego! A San Luis, San Juan, La Rioja y otras, se reparten subvenciones de mayor o menor importancia para provisión de agua, pero a Corrientes, con un clima semitropical, con un caudaloso río que baña sus orillas, uno de los mejores del mundo por su potabilidad, se la abandona al suplicio de Tántalo, por la penuria de agua!

No hay que perder de vista que la mayoría de los gobernantes en las provincias, por más ilustración que tengan, no se dan cuenta de la vital importancia de servicios higiénicos bien montados, de manera que el higienista llamado a intervenir, si limita su acción a asesorarlos simplemente, corre el riesgo de ver sus informes dormir el sueño eterno en las carpetas ministeriales. Es indispensable, para llegar a un resultado práctico, que el consejo sea seguido de inmediato por la ejecución, en cuanto esta última sea factible.

Es este precisamente, señores, el secreto del buen éxito alcanzado en Mendoza. Mi misión científica hubiera sido muy breve, si ateniéndome a la letra y al espíritu de mi nombramiento, me hubiera limitado tan sólo a ilustrar o asesorar al gobierno en las distintas cuestiones a estudio (1). De acuerdo con la opinión de su ilustrado y laborioso ministro de hacienda, don Emilio Civit, se logró establecer desde un principio, una verdadera dictadura higiénica, si es permitida la expresión, y de aquí resultó que la tarea de la Dirección de saneamiento no se redujera sólo a resolver distintos problemas sanitarios, sino también, y sobre todo, a poner en práctica inmediata todo aquello susceptible de serlo, con los recursos de la provincia. Permítaseme recordar aquí, como timbre de honor para el gobierno de Mendoza, que no pudieron ser más amplias las facultades acordadas a la Direc-

(1) Es esto precisamente lo que habría pasado con el higienista alemán *eminente* que el gobierno pensaba contratar en Europa y que no pudo hacer, porque no disponía de los recursos necesarios. El higienista alemán habría necesitado primero ponerse al corriente del idioma y seguramente después habría dejado simples consejos e indicaciones, como quien diría recetas, para que alguien se encargara de aplicar los medicamentos prescriptos al *enfermo ciudad*. Felizmente, quizo la suerte de que el gobierno de Mendoza no persistiera en su primitivo propósito.

ción de saneamiento, que vino a constituir por decirlo así, un nuevo poder, con vastísima esfera de acción, sin trabas de ningún género y hasta con completa independencia en el destino y manejo de los fondos acordados por la ley respectiva.

Cábele, pues, a esa provincia, célebre en los fastos de la historia, el alto honor de haber iniciado e implantado una era de regeneración y organización sanitarias, que no tardará ciertamente en ser imitada por sus hermanas y demás naciones del continente americano.

Consecuente con sus promesas, el laborioso iniciador del saneamiento de Mendoza, don Emilio Civit, llevado a la primera magistratura de la provincia, acaba de someter a la consideración de la legislatura los proyectos tendientes a la pronta realización de la pavimentación, alcantarillado y provisión de agua de vertiente o de río a la capital andina. »

Terminamos este capítulo dando a conocer las conclusiones de la memoria presentada :

1ª Las provincias de Mendoza y Corrientes han realizado el *desideratum* de la higiene moderna, esto es, la centralización de los servicios sanitarios en una sola autoridad, la Dirección de salubridad;

2ª Dada la situación financiera actual, de la casi totalidad de las municipalidades argentinas, les es imposible costear el sostenimiento de los servicios técnicos, que requiere la higiene moderna. Por consiguiente, interín subsiste dicha situación, deben delegar en sus respectivos gobiernos, las funciones sanitarias de que están investidas;

3ª El censo sanitario de la habitación permite al higienista darse cuenta inmediata de las condiciones higiénicas de la vivienda, y debe ser considerado como operación previa para crear el legajo sanitario de la misma y como procedimiento informativo de la más alta importancia, para la higienización de una ciudad;

4ª Para instalar una provisión de agua de consumo, las capitales de provincia deben estudiar previamente la existencia y potabilidad de la segunda capa acuosa subterránea y sólo en caso de ausencia o impotabilidad, utilizar la última en la captación de ríos o vertientes;

5ª Las ciudades de la República con una población menor de 30.000 habitantes, no disponen de recursos propios suficientes para construir el alcantarillado y costear su funcionamiento;

6ª Las oficinas químicas deben ser provinciales y depender de las

direcciones de salubridad. A la vez de servir al propósito principal de su creación, esto es, el contralor de las substancias alimenticias, deberán también llevar a cabo investigaciones higiénicas, médico-legales y resolver cuestiones relacionadas con la química agrícola;

7ª Interín no sea posible el aprovechamiento agrícola o industrial de los desperdicios urbanos (basuras) en las ciudades argentinas, estos no deben sufrir otro tratamiento que la incineración. Cuando no haya posibilidad de construir un horno incinerador, el procedimiento más práctico y económico es el de Borches, usado antes en la capital federal;

8ª El arbolado urbano debe responder a las condiciones requeridas por la plantación de ornato y no ser perjudicial a la salud pública, seguridad de las personas y edificios, etc.;

9ª La declaración o notificación obligatoria de las enfermedades infecto-contagiosas, salvo los casos de cólera asiático y fiebre amarilla, no debe hacerse extensiva a los médicos, porque la experiencia de diez años en la capital federal, ha demostrado la impracticabilidad de esa medida entre nosotros;

10ª La desinfección pública debe constituir un servicio gratuito en los primeros tiempos de su creación, a fin de acostumbrar a las poblaciones a esta práctica benéfica; y una vez que ella haya penetrado en el espíritu del pueblo, continuar la gratuidad para la gente obrera y menesterosa;

11ª La vacunación antivariolosa constituirá un servicio permanente en las direcciones de salubridad, teniendo vacunadores ambulantes que difundan el profiláctico en pueblos y campañas;

12ª Las municipalidades de los pueblos que tengan arriba de 5000 habitantes, deben propender a la instalación de una policía veterinaria encargada de ejercer vigilancia sanitaria sobre los mataderos, mercados, carnicerías, tambos, etc.;

13ª Los resultados obtenidos por la inspección veterinaria establecida en Mendoza y Corrientes, han demostrado que, en la primera, la tuberculosis del ganado vacuno es frecuente, y en la segunda, nula. En la primera el hecho debe atribuirse a la mestización;

14ª La tuberculinización obligatoria de las vacas lecheras puesta en práctica en las mismas, revela resultados análogos a los obtenidos en la conclusión anterior;

15ª La profilaxis de la rabia, tal cual ha sido implantada en Mendoza, debe ser recomendada por su buen éxito a la consideración de las municipalidades;

16ª Las medidas de profilaxis práctica de la lepra aplicadas en Corrientes, han merecido más tarde la sanción de la conferencia de Berlín de 1897;

17ª Para el estudio completo de la climatología médica de la república, faltan datos demográficos, estadísticos sanitarios y otras informaciones indispensables, en la mayor parte de las provincias argentinas. Como consecuencia se impone en ellas la creación de oficinas de estadística y de registro civil.

NOTAS PALEONTOLÓGICAS

EXAMEN CRÍTICO DE UN TRABAJO DEL SEÑOR ALCIDES MERCERAT

En un folleto titulado *Notas sobre algunos carnívoros fósiles y actuales de la América del Sud* (1), publicado con fecha 9 de mayo y que va acompañado de una *Adición* fechada el 15 del mismo mes, el señor Alcides Mercerat se propone rectificar ciertas afirmaciones relativas al pretendido género *Theriodictis* Merc., que el señor Carlos Ameghino sintetizó en una comunicación presentada en la penúltima reunión de la Sociedad argentina de ciencias naturales.

Como el esfuerzo de otras preocupaciones concernientes a la Paleontología y Antropología absorben el tiempo al señor Ameghino, impidiéndole ocuparse de estas cuestiones, he tomado a mi cargo la tarea de refutar el citado trabajo con objeto de evitar que las infundadas apreciaciones que indujeron al señor Mercerat a reincidir en un error cometido por él hace 25 años, puedan introducir, dentro y fuera del país, lamentables confusiones en la bibliografía científica.

Aunque por su magnitud y número los errores contenidos en el citado folleto apenas merecen disculparse, tratándose de una persona que, al menos en su juventud, demostró buena voluntad para los estudios paleontológicos, yo no me expresaré respecto a las conclusiones del señor Mercerat en la forma un tanto descortés que él emplea para con el doctor F. Ameghino, afirmando que aquéllas puedan ser antojadizas o absolutamente arbitrarias. Me resisto a imaginar que la labor de un hombre de estudio esté orientada en el sentido de popu-

(1) Alcides Mercerat, *Notas sobre algunos carnívoros fósiles y actuales de la América del Sud.* Buenos Aires, 1917. Impresores R. Herrando y compañía.

larizar su nombre aun a espaldas del error, haciendo de la difusión de sus producciones un estandarte de propaganda con fines exclusivamente particulares. Y esta sospecha que, supongo, no es desde luego aplicable al caso del señor Mercerat, no puede siquiera insinuarse tratándose del doctor F. Ameghino, en cuya obra grandiosa y genial los pequeños e inevitables errores que yacen confundidos en la inmensa profundidad de sus verdades, deben corregirse con pruebas concluyentes y no con afirmaciones dialécticas o expresiones injuriosas.

Gracias a la amabilidad del señor Carlos Ameghino, quien ha puesto a mi disposición todos los materiales indispensables, incluso los de su valiosa colección particular, he podido efectuar un detenido estudio comparativo y he llegado por esta vía a conclusiones que, plenamente aprobadas y sancionadas por la alta e indiscutible autoridad de este paleontólogo, no darán lugar a dudas respecto al mérito del trabajo del señor Mercerat y a la posición sistemática del ejemplar fósil.

En la primera parte del referido folleto, fechada el 9 de mayo, el señor Mercerat insiste en afirmar que la muela carnicera con el trozo incompleto de mandíbula, sobre la cual fundó en 1891 el género *Theriodictis* no pertenece a un *Cánido* sino a un *Creodonte* de la familia *Hyaenodontidae,* todo lo cual pretende probar haciendo un estudio comparativo de la interesante pieza fósil con las molares de tipo carnicero, y especialmente la segunda molar inferior, de los *Creodontes* y con la molar carnicera inferior de los géneros de perros *Palaeocyon* Lund., *Macrocyon* Amegh., e *Icticyon* Lund.

En la segunda parte, titulada *Adición a las notas sobre carnívoros fósiles* (1), escrita con fecha 15 de mayo, todo el esfuerzo del autor se consagra a procurar argumentos para establecer una distinción genérica entre *Theriodictis* Merc. y *Dinocynops* Amegh., género este último con cuya existencia y caracteres tan afines a los de *Theriodictis* no contaba seguramente el señor Mercerat el 9 de mayo, pues de otra manera se habría ahorrado, sin duda, el esfuerzo de escribir la primera parte, reduciendo el trabajo al volumen de la *Adición* solamente.

La muela carnicera objeto de este estudio presenta, en conjunto, el aspecto típico de la molar carnicera inferior de los *Cánidos,* pero difiere de ésta, además de su mayor tamaño, por un detalle de alta especialización, que ha sido la causa que indujo al señor Mercerat, hace 25 años, en el error de atribuirla a un representante de la familia *Hyaenodontidae,* del extinguido suborden *Creodonta.*

(1) ALCIDES MERCERAT, *op. cit.*, páginas 15-21.

Este detalle, interesante bajo muchos aspectos, reside en la ausencia del pequeño dentículo ántero-interno (metaconid, de la nomenclatura norteamericana), tan característica de la molar carnicera en el género *Canis* y cuya ausencia sólo se había constatado, en aquella época, en tres géneros de Cánidos : *Palaeocyon* Lund., *Macrocyon* Amegh., e *Icticyon* Lund., viviente el último y extinguidos los dos primeros.

El señor Mercerat (1) confiesa actualmente que no fué sin hesitación que en 1891 se decidió a colocar el género *Theriodictis* entre los *Creodontes*. Las peculiaridades en los lóbulos que constituyen la parte sectorial de la muela, que a su juicio la acercaban al tipo *Creodonte*, le parecieron de mayor peso que las particularidades de la parte posterior (talonid), que lo hacían pensar en un mayor parentesco con los géneros *Icticyon*, *Palaeocyon* y *Canis*.

Por mi parte, afirmo que ni la molar en cuestión ni el trozo de mandíbula en que va implantada, poseen, fuera de la ausencia del tubérculo mencionado, ningún otro carácter que las aproxime a cualquiera de los géneros conocidos de Creodontes o Sparassodontes.

Dentro de la familia *Hyaenodontidae*, las molares carniceras del género *Pterodon* Blainv., que carecen también del dentículo ántero-interno, presentan cierta analogía con la muela del género que seguiremos llamando *Theriodictis*. Es una convergencia de caracteres producida independientemente en el suborden *Creodonta* y en la familia *Felidae* y en algunos géneros de *Canidae* entre los *Fissipedia*.

Pero en su configuración esencial, las molares de *Pterodon*, lo mismo que las de cualquier *Creodonte* o *Sparassodonte*, difieren fundamentalmente de la molar carnicera que estudiamos, mientras, por el contrario, la semejanza de ésta con la gran muela carnicera de los *Cánidos* es tal que rinde innocuo todo esfuerzo imaginativo para hallar diferencias marcadas entre ambas.

Yo he efectuado la comparación minuciosa de la molar de *Theriodictis* con las figuras de las muelas de *Pterodon dasyuroides* Blainv., *Pterodon africanus* Andrews. y *Pterodon grandis* (*Hemipsalodon* Cope), así como la comparación directa con las molares de los *Sparassodontes* de la colección Ameghino y también con las del género *Sarcophilus*, un marsupial de Tasmania, cuyas molares ofrecen ciertas analogías con las de los *Sparassodontes* y *Creodontes* típicos.

Se advierte al primer examen que las molares en estos últimos

(1) Alcides Mercerat, *op. cit.*, página 7.

animales son, comparativamente a su diámetro ántero-posterior, más elevadas que la molar carnicera en *Theriodictis* y *Canis.* En estos últimos, dicha muela es elongada y baja, mientras en aquéllos las molares son cortas y altas, como puede muy bien notarse observando las vistas laterales que dan las figuras correspondientes.

Un segundo carácter peculiar a aquellos subórdenes es que el dentículo mediano anterior o paraconid que constituye el lóbulo anterior de la parte sectorial, está inflexionado de tal modo hacia adentro que, mirando la molar en el sentido póstero-anterior, el extremo de ese lóbulo queda perfectamente visible hacia la cara lingual del diente. En los *Cánidos* y en *Theriodictis,* por el contrario, el mencionado lóbulo mediano-anterior ha sufrido una rotación hacia afuera que lo ha llevado a colocarse en la línea recta del diámetro longitudinal, de tal modo que la visual póstero-anterior no percibe el extremo por hallarse oculto detrás del lóbulo ántero-externo o protoconid que es más elevado y voluminoso que aquél. En la molar carnicera de estos animales, los tres tubérculos mediano-anterior (paraconid), ántero-externo (protoconid) y póstero-externo (hypoconid), este último perteneciente al talonid, se encuentran situados en una misma línea recta, mientras que la recta determinada por los vértices de los conos póstero-externo y ántero-externo en *Creodontes* y *Sparassodontes,* deja a gran distancia y hacia la cara lingual el vértice del cono mediano-anterior o paraconid.

Un tercer carácter, común a las molares de *Creodontes* y *Sparassodontes,* reside en la extrema convexidad de la cara externa, no sólo del gran lóbulo ántero-externo (protoconid) sino también de toda la porción anterior que constituye la región sectorial de la muela. Esta convexidad, más exagerada sobre todo en la base de los lóbulos, unida a la fuerte inflexión interna del lóbulo mediano-anterior, determina para esta región sectorial un espesor comparativamente mayor que en *Canis* y *Theriodictis.*

En la molar de *Canis* la pared externa de los lóbulos mediano-anterior y ántero-externo es mucho menos convexa, es decir, más aplanada, como consecuencia de su mayor alargamiento y mejor adaptación al régimen carnicero, que ha dado a esta región el aspecto de una lámina cortante a dos lóbulos perfectamente apta para cizar los alimentos.

La molar de *Theriodictis* ofrece exactamente las características indicadas para la molar de *Canis,* y a este respecto la identidad de ambas es absoluta.

Las molares de *Pterodon* ofrecen además en el ángulo ántero-externo y hacia la base del lóbulo mediano-anterior, una pequeña proyección de esmalte que representa un vestigio del cíngulo basal externo atrofiado en el resto de la muela. En la especie *Pterodon africanus* Andr., según la descripción original (1), esta proyección es más nítida sobre la penúltima que sobre la última molar, a pesar de ser ésta de mayor tamaño que aquélla. En muchos *Sparassodontes* y en *Sarcophilus* se encuentra también el mismo detalle, pero en *Canis* y *Theriodictis* no existe el más leve indicio de cíngulo basal ántero-externo.

El talón posterior (talonid), constituído en la molar de los perros por dos dentículos principales, póstero-externo (hypoconid) y póstero-interno (entoconid), ofrece en los *Creodontes* y *Sparassodontes,* lo mismo que en los *Fissipedios,* formas y tamaños relativos muy variables, existiendo en ambos grupos géneros en los cuales el talonid se ha atrofiado hasta el punto de desaparecer por completo, como ocurre con *Hyaenodon* entre los primeros y *Felis* entre los segundos.

En el género *Pterodon* que, según dijimos, ofrece en común con *Theriodictis,* lo mismo que con *Palaeocyon, Macrocyon, Icticyon* y *Dinocynops,* el carácter de la ausencia del tubérculo ántero-interno o metaconid, el talón es cortante y de escasas proporciones, como se deduce de la lectura en las descripciones y de la observación en las figuras, especialmente en la figura D de la página 137 de la obra de Osborn (2) sobre la evolución de los dientes molares en los mamíferos, que representa la muela de *Pterodon dasyuroides* vista por la superficie masticatoria. Esta misma figura permite apreciar la exactitud de cuanto he expresado con anterioridad referente a la no disposición en línea recta de los tres tubérculos paraconid, protoconid e hypoconid y a la gran convexidad y espesor de la porción sectorial de las muelas en los *Creodontes.*

En *Apterodon,* un género fundado por Fischer y del que Andrews cita ejemplares recogidos en Egipto, el talón de las molares es relativamente más desarrollado que en *Pterodon.* Bajo este aspecto, según Andrews (3), *Apterodon* sería intermediario entre *Sinopa* Leidy y *Pterodon* Blainv., así como este último lo sería entre *Apterodon* Fisch. y *Hyaenodon* Laiz. y Par. El talonid de las molares de *Apterodon* está

(1) Ch. W. Andrews, *A descriptive Catalogue on the Tertiary Vertebrates of the Fayûm, Egypt.,* página 220. Londres, 1906.

(2) H. F. Osborn, *Evolution of Mammalian Molar Teeth.* New York, 1907.

(3) Ch. W. Andrews, *op. cit.,* página 225.

constituído, como en los Cánidos, por dos tubérculos, uno interno y otro externo. En revancha, la parte anterior de las molares en este género difiere extraordinariamente de la de *Canis* y *Theriodictis*, pues afecta una disposición muy imperfectamente sectorial debido a las reducidas proporciones del lóbulo mediano-anterior. Las muelas de *Apterodon* carecen también del dentículo ántero-interno o metaconid. pero poseen en cambio un cíngulo interno fuertemente desarrollado.

En cuanto al *Hemipsalodon grandis* Cope, identificado hoy con *Pterodon*, basta observar la vista superior y lateral de la última molar (1), extraordinariamente espesa en la base y con una fuerte desviación interna del lóbulo mediano-anterior, para convencerse que ella no tiene la menor relación con las molares de *Canis* y *Theriodictis*, ofreciendo, por el contrario, todos los caracteres diagnósticos de las molares de *Creodontes*.

El desarrollo del lóbulo mediano-anterior de *Theriodictis* en el sentido del diámetro ántero-posterior, comparativamente al volumen del gran lóbulo ántero-externo, no ofrece la menor diferencia con lo que ocurre en *Canis*, *Palaeocyon* y *Dinocynops*. La desviación e inflexión interna que el señor Mercerat ha creído observar en aquella molar, no existe en la realidad. El vértice de este lóbulo se encuentra en *Theriodictis* sobre la línea recta que une los tubérculos ántero-externo y póstero-externo.

El examen del trozo de mandíbula que acompaña a la molar de *Theriodictis* nos ofrece otro argumento contradictorio con la tesis del señor Mercerat.

Es sabido que en los *Hyaenodontidae* y *Sparassodonta* las molares de tipo carnicero aumentan en tamaño de la primera a la última que es la más voluminosa de todas. Esta disposición de las molares indica que en estos animales la potencia masticatoria se había desplazado hacia la parte posterior de la mandíbula y por esta circunstancia el espesor de sus ramas crece como el volumen de las muelas de adelante hacia atrás hallándose el grosor máximo en la región situada debajo de la última molar.

En los *Cánidos* la molar carnicera, por su naturaleza sectorial, realiza el máximo esfuerzo cortante mientras las premolares que la preceden y las molares tuberculosas que le siguen soportan muy limitados esfuerzos durante el acto de la masticación. El máximo espesor

(1) E. D. Cope, *Contributions to Canadian Paleontology*, lámina II, figuras 1 y 1 *a*. Montreal, 1891.

de la mandíbula se encuentra situado debajo de la muela carnicera y en consecuencia, el espesor disminuye gradualmente hacia adelante y hacia atrás de esa región.

Estudiando el trozo de mandíbula de *Theriodictis* bajo este aspecto y a pesar del estado fragmentario de la pieza, se advierte con relativa facilidad un adelgazamiento hacia ambas extremidades, lo que comprueba perfectamente que el máximo espesor estaba situado debajo de la muela en cuestión y que ésta es, sin la menor duda, la primera molar permanente o carnicera inferior de un *Cánido*.

Este último argumento unido a todos los ya enumerados, nos permiten rectificar el error del señor Mercerat al incluir *Theriodictis* en los *Creodontes*, con los que no ofrece sino una aparente analogía en el citado detalle de la ausencia del tubérculo metaconid, y confirmar, en cambio, la tesis del doctor Florentino Ameghino y de su hermano Carlos que identifican *Theoriodictis* con los *Cánidos*, con los cuales las analogías se extienden a todos y cada uno de los más ínfimos detalles cualesquiera sea la naturaleza de la comparación que se establezca.

II

En la exposición de su trabajo el señor Mercerat incurrre en otros dos errores más graves e incomprensibles aún que el anterior. El primero se refiere a los falsos caracteres diagnósticos asignados al género fósil *Palaeocyon* Lund; el segundo, a la tentativa de destruir el género *Macrocyon* Amegh.

El género *Palaeocyon* que fué fundado por Lund basándose indudablemente como veremos más adelante, en la ausencia o atrofia del dentículo ántero-interno de la molar carnicera, fué erróneamente y con posterioridad identificado a Canis por Winge (1).

Los caracteres genéricos distintivos más salientes entre *Palaeocyon* y *Canis* no residen tanto en el aspecto general del cráneo y el desarrollo proporcional de los dientes en esos animales cuanto en aquel importantísimo carácter proveniente de la ausencia en el primero del tubérculo metaconid tan característico en el segundo.

El señor Mercerat (2) sostiene que « Este cuarto lóbulo o metacó-

(1) Herluf Winge, *Carnivores fossiles et vivants de Lagoa Santa, Minas Geraes, Brésil* (en *E. Museo Lundii*, t. II, 2ª mitad, pág. 115). Copenhague, 1895-1896.

(2) Alcides Mercerat, *op. cit.*, página 6.

nido, en el género *Palaeocyon* Lund, constituye como se acaba de decir, un dentículo bien aparente, separado en su parte superior en forma de punta, del lóbulo mediano o protocónido », pero yo afirmo, a mi vez, que el citado naturalista ha incurrido en una falla imperdonable que ha tenido su origen en la errónea interpretación de un detalle que se observa en la lámina II, figura 1, de la citada obra de Winge que representa la vista superior de la molar carnicera de *Palaeocyon*. Lo que el señor Mercerat ha querido tomar por vértice del metaconid es simplemente una apariencia que debe atribuirse a un accidente del ejemplar reproducido fielmente por la fotografía. El señor Mercerat no ha opinado así, y en oposición a Lund, fundador del género, a Winge y a C. Ameghino, se ha aferrado a este detalle para sostener que *Palaeocyon* poseía un metaconid bien desarrollado. Pero basta observar con detención esta misma figura, la que representa esa muela vista por la cara interna (lám. II, fig. 3) y la figura típica de la obra de Lund (1) para cerciorarse que no hay razón que justifique la extraña interpretacion del señor Mercerat, pues en ninguna de esas figuras se advierte el menor vestigio del citado tubérculo.

Mas, a pesar de ésto, y admitiendo la posibilidad de una ilusión óptica existe otro argumento de mayor peso que nos sugiere la sospecha de que el señor Mercerat ha omitido quizá involuntariamente, no sólo la lectura de la descripción original de los caracteres genéricos de *Palaeocyon* dada por Lund en su obra sobre los fósiles de las cavernas del Brasil, sino también del extracto en francés inserto en la ya mencionada obra de Winge.

Debo a la amabilidad del distinguido arqueólogo señor Eric Boman la traducción castellana del párrafo del trabajo original del señor Lund escrito en dinamarqués que transcribo a continuación : « El diente cuyo estudio es de mayor importancia y que ofrece las diferencias principales respecto a los lobos y a los perros en general, es el diente carnicero de la mandíbula inferior. En todas las especies de *Canis* existe al lado interno de ese diente un dentículo bien marcado que aumenta en tamaño tanto como la especie se aleja del régimen carnívoro exclusivo; en el *Palaeocyon* ese dentículo falta por completo. Igualmente en todas las especies de perros el talón posterior de

(1) P. W. LUND, *Om de nulevende og uddöde Arter af Rodvyrenes Familie paa det Tropiske Brasiliens indre höisletter*, 1ª parte. Hundegrupen, lám. XLIV, figura 2. *(Blick paa Brasiliens Dyreverden för sidste Jordomvaeltning. Femte Afhanling)*. Copenhague, 1843.

ese diente está provisto de dos tubérculos, uno externo y otro interno. En *Palaeocyon* el tubérculo interno ha desaparecido, y, por consiguiente, la superficie masticatoria ha disminuído de una manera notable » (1).

Con una concisión y claridad admirables el sabio naturalista expresa en estas pocas líneas la diagnosis del género *Palaeocyon*, establecida sobre los caracteres distintivos más salientes de su molar carnicera inferior comparada con la muela correspondiente del género *Canis*.

He aquí ahora la traducción correspondiente del extracto en francés de la obra de Winge : « Molar 1 es mucho mayor ; particularmente la punta ántero-interna y la punta ántero-externa son las que más se han elevado y espesado ; la punta interna más central está atrofiada y muy a menudo ha desaparecido completamente » (2).

Estas citas, que son concluyentes, nos ahorran toda digresión al respecto, pero no impiden que llamemos seriamente la atención de los hombres de ciencia hacia los autores que incurren en tergiversaciones de la índole de ésta que comentamos.

El origen del otro error gravísimo cometido por el señor Mercerat al identificar *Macrocyon* Ameg. con *Felis* Linn. es una incógnita envuelta para mí en el más produndo misterio. Transcribo lo que al respecto dice el citado autor (3) refiriéndose a la mandíbula descripta y figurada en la obra de Ameghino (4) sobre mamíferos fósiles de la República Argentina. « El trozo de maxilar inferior figurado por este mismo autor en la página 308 de la obra citada, con dientes de leche y alvéolos en los cuales recién se había iniciado el desarrollo de dientes de reemplazo, también pertenece a un individuo muy joven del género *Felis* Linn. » Yo quiero creer, a pesar de tan categórica afirmación, que el señor Mercerat ha pensado decir otra cosa y en un instante de apresuramiento ha escrito lo que antecede. Sólo así puede aceptarse que un naturalista que intenta abordar el estudio de los carnívoros actuales y fósiles pueda incurrir en el absurdo de confundir una molar carnicera de leche de un *Cánido* con la molar homóloga o con cualquier otra muela de *Felis*.

(1) P. W. Lund, *op. cit.*, página 53.

(2) Herluf Winge, *op. cit.*, página 115.

(3) Alcides Mercerat, *op. cit.*, página 11.

(4) F. Ameghino, *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina* (en *Actas de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, t. VI, páginas 306 a 309. Buenos Aires, 1889.

Si bien la premolar cuarta figurada en la misma obra, conforme lo expresa el señor Mercerat guiado e ilustrado por las explicaciones verbales del señor C. Ameghino, pertenece al género *Felis,* el hecho de hacer extensivo al trozo mandibular, lo que es particular y exclusivo de una muela aislada implica una exageración inusitada.

La muela carnicera inferior de leche de los felinos presenta la misma configuración de la molar carnicera definitiva o primera molar permanente, y está constituída principalmente, como ésta, por dos grandes lóbulos el paraconid y el protoconid, los cuales contribuyen a dar a estas molares el aspecto característico de una lámina cortante bilobada que representa la disposición sectorial llevada a su más alto grado de especialización en los *Fissipedios. Hyaenodon* entre los *Creodontes* ofrece el mismo grado de alta especialización.

La molar carnicera caediza desempeña en la dentadura de leche la misma función que la gran muela carnicera en la dentadura permanente, aunque no ocupa el lugar de esta última sino que está desplazada hacia adelante y es reemplazada por la premolar cuarta definitiva. Esta convergencia de funciones explica la similitud en forma y grado de especialización de ambas molares.

La carnicera de leche en *Canis* está también constituída, como la carnicera definitiva, por el trigonid con sus tres tubérculos y el talonid con los dentículos principales póstero-externo y póstero-interno. Pero como la muela de leche durante su funcionamiento no soporta la presión de otra muela posterior que obstaculice el desarrollo de su talonid, éste se complica con la adición de un nuevo dentículo, el mediano posterior o hypoconulid, que se proyecta hacia atrás dando a esta región de la muela proporciones comparativamente más grandes que en la molar carnicera que llenará sus funciones en la dentición permanente.

Basta ahora tomarse la tarea de observar un instante la figura de la página 308 de la ya citada obra de F. Ameghino, en donde se ve dibujada la mandíbula de *Macrocyon,* para cerciorarse hasta la evidencia que la muela posterior que aparece en el citado dibujo es la molar carnicera de leche de un *Cánido,* sin que ella ofrezca ni remotamente el aspecto no digo de la molar carnicera de leche en *Felis* sino de cualquier otra molar de felino en sus dos denticiones.

Lo que hay de importante en esta muela y que quizá el señor Mercerat no ha sabido interpretar en su verdadero valor, es la ausencia del dentículo ántero-interno, carácter éste tan extraordinario que hizo dudar de la posición sistemática del género a naturalistas emi-

nentes como Gervais cuando la mandíbula fué llevada a Europa en 1878.

La atrofia del mencionado dentículo en la molar carnicera de leche nos permite afirmar que la molar carnicera definitiva carecía por completo de dicho tubérculo, pues basta recordar como justificación de este aserto que las molares de leche en *Canis* siempre ofrecen el dentículo ántero-interno más desarrollado que en las molares permanentes.

En la descripción original de Ameghino que puede leerse al pie de la página 307 de su gran obra mencionada, el ilustre sabio, hablando de la molar carnicera que tiene 17 milímetros de largo y es muy parecida al mismo diente de los perros, hace mención del tubérculo hipoconulid que encuentra más desarrollado que en estos animales, conforme a las razones que expuse más arriba, pero nada dice de la existencia del tubérculo ántero-interno o metaconid. Es indudable, sin embargo, que debe atribuirse a dicha ausencia no sólo la fundación del género *Macrocyon* sino también, como antes dije, la incertidumbre que el estudio de la mandíbula produjo en los paleontólogos europeos.

Queda así perfectamente demostrado, sin margen a duda alguna, que *Macrocyon* no es ni remotamente un *Félido* pero sí, como lo estableció F. Ameghino, un *Cánido* de proporciones comparables a *Theriodictis,* que poseía en común con las muelas de este último el típico detalle de la ausencia del dentículo metaconid.

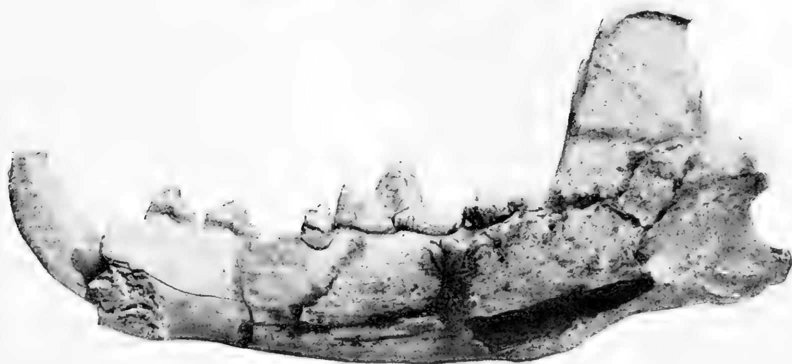
Para terminar este largo estudio crítico y de refutación a la primera parte del trabajo del señor Mecerat me falta aún decir algunas palabras respecto del nuevo género *Pleurocyon* que el citado autor pretende fundar sobre la especie *Palaeocyon tarijensis* Amegh. (1). El señor Mercerat (2), dice : « Los dientes que hace conocer el doctor Ameghino en ese trabajo como de *Palaeocyon tarijensis* Amegh. páginas 232 a 236, y que están representados en la lámina 1, figura 2, *a* y *b* y 3 *a* y *b* indican por su sección transversal, y por su estructura, un animal que no se puede considerar como perteneciente al género *Palaeocyon* Lund, ni a otro conocido. » Propone para designar este género el nombre *Pleurocyon* y dice que este animal debe llamarse por lo tanto *Pleurocyon tarijensis* (Amegh.) Merc. Como se ve por lo

(1) F. AMEGHINO, *Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos o pocos conocidos del valle de Tarija* (en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires,* serie 3ª, t. I, pág. 232). Buenos Aires, 1902.

(2) ALCIDES MERCERAT, *op. cit.,* página 13.



a



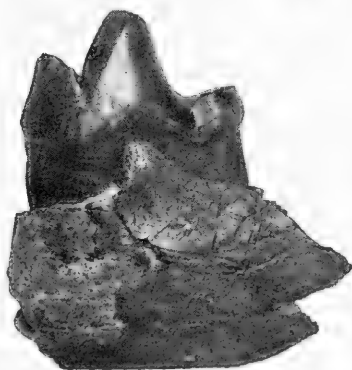
b



c



d



e

Macrocyon Morenoi (Lyd.). — Rama mandibular derecha : *a*, lado externo; *b*, lado interno; *c*, vista superior. $^4/_5$ del tamaño natural. *Macrocyon platensis* (Merc.). — $M_{\bar{1}}$: *d*, cara interna; *e*, cara externa. Tamaño natural.

que antecede, las palabras *sección transversal* y *estructura de las muelas* constituyen, sin más requisitos, la única diagnosis del género *Pleurocyon*.

Con semejante criterio se podrían fundar tantos géneros de animales cuantos fuesen los ejemplares reales o figurados que se ofrecieren al estudio. Yo opino que no existe ninguna razón que invalide las sabias conclusiones del doctor Ameghino fundadas en la comparación rigurosa del ejemplo de Tarija con *Palaeocyon* Lund, y que, en consecuencia, nada absolutamente justifica la creación del género *Pleurocyon* que debe desaparecer, por lo tanto, de la nomenclatura científica, quedando para el ejemplar fósil citado la denominación originaria de *Palaeocyon tarijensis* Amegh.

III

En la parte del folleto, titulada *Adición a las notas sobre carnívoros fósiles*, el señor Mercerat inicia su exposición diciéndonos que ya estaba terminado su trabajo, y devueltas las pruebas para la impresión, cuando el señor C. Ameghino le invitó a examinar el cráneo completo y rama mandibular derecha del género *Dinocynops* Amegh. fundado sobre la especie *Canis Morenoi* Lyd. A continuación (1) añade: « Se trata del cráneo y de la rama derecha del maxilar inferior, etc. » y más adelante (2) insiste: « El examen directo de las piezas respectivas que sirvieron de tipo a Lydekker y a Ameghino pone en evidencia que se trata de dos géneros muy distintos. »

En cuanto al cráneo afirmo categóricamente que el señor Ameghino jamás pudo mostrar una cosa que no trajo del Museo de La Plata y que, por lo tanto, el señor Alcides Mercerat no ha visto el cráneo de *Dinocynops* en el Museo nacional de Historia Natural.

La rama mandibular derecha fué traída del Museo de La Plata por el señor Carlos Ameghino con objeto de evidenciar al señor Mercerat el error que cometía atribuyendo *Theriodictis* a un *Creodonte*, y con la caballeresca intención, además, de ahorrarle los inconvenientes de la falsa posición en que se veía colocado. Si el señor Mercerat no ha sabido apreciar la proverbial gentileza del señor Ameghino suya es

(1) ALCIDES MERCERAT, *op. cit.*, página 15.
(2) ALCIDES MERCERAT, *op. cit.*, página 16.

la culpa de haber publicado un trabajo cuya segunda parte invalida todas y cada una de las principales conclusiones de la primera.

Las semejanzas entre las molares correspondientes de *Theriodictis* y *Dinocynops* son de tal naturaleza que el mismo señor Mercerat no ha podido menos de reconocerlas haciendo cumplido honor a la realidad probatoria de los hechos. He aquí cómo el citado autor se expresa al respecto (1): «Comparando ahora el diente de Mar del Plata de *Theriodictis platensis* Merc. con el diente carnicero del maxilar inferior del animal llamado por Lydekker *Canis Morenoi,* el examen de las dos piezas no revela diferencias aparentes profundas, y tan es así, que si estas piezas procedieran del mismo horizonte geológico no hesitaría tal vez en considerarlas como de un mismo género. Pero tratándose de horizontes geológicos tan distintos las diferencias que acusa el examen detenido de las piezas adquiere un valor tan absoluto que es forzoso considerarlas como de dos géneros distintos.»

Ahora cabe preguntar si ante los esfuerzos actuales del señor Mercerat por establecer distinciones genéricas entre *Theriodictis* y *Dinocynops,* que es un verdadero y perfecto Cánido, valía la pena haber escrito las catorce primeras páginas de su trabajo con el intento de justificar la inclusión de *Theriodictis* en los *Creodontes!*

Es precisamente en la opinión que se refiere a la completa identidad de caracteres genéricos entre *Theriodictis* y *Dinocynops,* donde estoy perfectamente acorde con el señor Mercerat. Pero esta armonía no pasa de ahí; en las conclusiones que el autor deduce del estudio comparativo de los dientes homólogos y del hecho que las pequeñas diferencias que acusan esos molares adquieren el valor absoluto de caracteres genéricos fundándose para esto únicamente en la diversa edad geológica, en todo esto mi concordancia desaparece para dejar lugar de nuevo a la crítica.

Insisto en primer término sobre la absoluta e innegable semejanza de la molar de *Theriodictis* con la muela carnicera inferior de *Dinocynops.*

Tanto en su configuración general, proporciones relativas de los lóbulos anteriores comparados entre sí y con el talonid, relaciones comparativas del diámetro longitudinal al diámetro transverso y a la altura de dichos lóbulos, profundidad de la hendedura que separa el lóbulo mediano anterior con el ántero-externo y de la depresión existente entre este último y el talonid sobre la cara externa, en todo esto

(1) Mercerat Alcides, *op. cit.,* página 17

las molares, con muy escasas diferencias, son de tan sorprendente similitud que apenas merecen justificar una separación específica, pero bajo ningún pretexto una distinción genérica.

Agréguense a aquellas afinidades todavía el igual aplanamiento de la pared externa, la ausencia de cíngulo, la escasa inflexión interna del lóbulo mediano anterior colocado en ambos molares sobre la misma recta que une los otros dos tubéculos ántero-externo y póstero-externo, para concluir que *Theriodictis* es indiscutiblemente un Cánido perteneciente al mismo género que *Dinocynops Morenoi* (Lyd.) Amegh.

La tesis que sustenta el autor alegando que pequeñas diferencias de detalle en la estructura de molares, semejantes en todas sus demás peculiaridades, pueden adquirir el valor absoluto de distinciones genéricas cuando los ejemplares que las poseen pertenecen a dos épocas geológicas algo distanciados entre sí, por ejemplo : el Mioceno y Plioceno superior, está en contradicción real con los fundamentos de la clasificación geológica y paleontológica y con el criterio de todos los naturalistas del mundo.

Con semejante sistema no podrían existir géneros y con menor razón especies comunes a dos horizontes distanciados en el tiempo, pero como es precisamente el tanto por ciento de géneros y especies comunes, lo que permite establecer la edad relativa de los terrenos, no existiendo dicha comunidad, todo el monumento científico se derrumba, la geología y la paleontología desaparecen y sólo queda como recuerdo un enjambre de tantos millones de géneros inconexos cuantos fueron los individuos que han existido en todas las épocas del planeta!

Sería empeño punto menos que abrumador el hecho de citar los múltiples géneros de animales actuales y extinguidos que atraviesan, permítaseme la frase, varios horizontes geológicos ramificándose en diversas especies que conservan, no obstante, más o menos inalterables los caracteres genéricos distintivos con que los naturalistas han circunscripto los grupos de animales para facilitar el estudio. Las pequeñas diferencias de detalle justifican en realidad separaciones específicas, pero no pueden jamás aceptarse como criterio de distinciones genéricas aun cuando los ejemplares que las posean se hallen completamente distanciados en el espacio o en el tiempo.

Por otra parte, la edad miocena atribuída a los yacimientos de Mar del Plata sería una consecuencia de aquella falsa identificación del pretendido *Theriodictis* a los *Creodontes,* interpretación que habría

conducido al autor al paradojal resultado de obtener una verdad sobre la base de un lamentable error.

Pero no hay tal verdad, pues los yacimientos de Mar del Plata pertenecen a la base del Pampeano como el mismo señor Mercerat (1) lo expresa claramente al fundar el género *Theriodictis*.

Al doctor F. Ameghino se debe incuestionablemente la determinación de la edad Miocena del horizonte Chapalmalense, cuyo estudio comparativo, faunístico y estratigráfico dió a conocer en 1908 (2) como resultado de sus investigaciones en el terreno.

Doy ahora a continuación la diagnosis específica fundada en las pequeñas diferencias de detalle que acusa el estudio comparativo de dichas molares.

El diámetro longitudinal máximo en *Theriodictis* es de 30,5 milímetros, incluyendo en esta dimensión el espesor de la capa de esmalte destruída sobre el borde anterior del tubérculo paracónido. La muela de *Dinocynops* tiene 28,5 milímetros. La distancia medida sobre la cara interna desde el punto de unión de las raíces hasta el borde más anterior de las muelas es de 14 milímetros en ambos ejemplares. El espesor de las muelas medido entre los dos puntos de unión interno y externo de las raíces es de 11,2 milímetros en *Theriodictis* y 11 milímetros en *Dinocynops*.

El talonid de la molar de *Theriodictis* es más bajo a consecuencia del mayor desgaste que no deja percibir con exactitud la posición de los dos tubérculos que lo constituyen. El examen detenido permite notar sin embargo que la colocación de dichos tubérculos y su tamaño relativo, más voluminoso el externo que el interno, está en completa concordancia con los caracteres del talonid de la molar de *Dinocynops*. En este último el talón que está menos gastado, tiene aparentemente mayor altura y ofrece una forma cónica que en el otro ejemplar se ha atenuado a consecuencia del excesivo uso. Esta causa ha determinado también en *Theriodictis* la desaparición de la foseta situada detrás y al pie del tubérculo ántero-externo y delimitada posteriormente por los dos mencionados tubérculos que forman el talón.

(1) Alcides Mercerat, *Caracteres diagnósticos de algunas especies de Creodonta conservadas en el Museo de La Plata* (en *Revista del Museo de La Plata*, t. II, pág. 55). La Plata, 1891.

(2) Florentino Ameghino, *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalan* (en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, t. XVII, pág. 343 a 428). Buenos Aires, 1918.

El extremo del lóbulo mediano anterior está bastante usado en *Dinocynops* sobre el borde posterior y es a esta circunstancia que se debe la mayor separación en este género de la escotadura que separa el extremo de los dos lóbulos mediano anterior y ántero-externo. El señor Mercerat establece esta diferencia, pero ha omitido indicar la causa que la determina.

El vestigio del tubérculo ántero-interno o metaconid que aparece en forma de una arista de esmalte adosada al borde póstero-interno del protoconid, testimoniando la fusión de este dentículo al cuerpo del gran lóbulo sectorial, es más aparente en *Theriodictis* que en *Dinocynops*, todo lo cual concuerda con la sucesión paleontológica de ambos ejemplares, puesto que ellos representan dos especies cuyos ancestrales (1) poseyeron el dentículo metaconid como en los *Cánidos*, de los cuales se separaron en lejana época evolucionando hasta perder el mencionado carácter. No obstante *Dinocynops* por el menor tamaño de su molar no desciende de *Theriodictis*, sino que representa una especie de menor tamaño y que ha perdurado hasta época más reciente. Este género es, por tal motivo, más evolucionado y más especializado que *Theriodictis*.

Pasemos ahora a ocuparnos de la determinación genérica de *Theriodictis* y *Dinocynops*, que, conforme hemos probado suficientemente, pueden apenas aceptarse como dos especies congenéricas.

Recordando las particularidades de la muela carnicera de leche de *Macrocyon* y tomando en consideración la capacidad del alvéolo donde debía alojarse la carnicera definitiva y después de una rigurosa comparación entre las dimensiones relativas de la molar caediza y de la carnicera permanente en los Cánidos, he llegado a determinar que esta muela tendría en *Macrocyon* las mismas proporciones que en *Theriodictis* y *Dinocynops*.

Basándome en estas consideraciones, y, puesto que el género *Macrocyon* Amegh. tiene prioridad sobre los otros dos, yo sin excitación incluyo estos últimos en aquél. *Theriodictis* y *Dinocynops* deben por lo tanto desaparecer como géneros, quedando incluídos ambos en el género *Macrocyon* Amegh., que comprenderá así tres especies : *Macrocyon robustus* Amegh., *Macrocyon platensis* (Merc.) *Macrocyon Morenoi* (Lyd.) (2).

(1) Que los ancentrales de las dos especies poseían el tubérculo metaconid bien desarrollado como en *Canis* no es aquí el lugar de demostrarlo ; ello se deduce fácilmente del estudio de la sucesión paleontológica en este grupo de carnívoros.

(2) *Palaeociyon* debe separarse como género distinto, pues la ausencia completa

Puesto que creo haber destruído por entero los argumentos que el señor Mercerat aduce para justificar cualquier comparación de *Theriodictis* con los Creodontes, no tengo para qué ocuparme de la pretendida semejanza de estructura de *Macrocyon platensis* con *Hyaenodonops,* cuyas diferencias son tantas que no vale el trabajo de mencionarlas.

Antes de finalizar mi trabajo exponiendo en síntesis mis conclusiones, debo aún añadir algunos conceptos que me merecen otras determinaciones genéricas del señor Mercerat.

Me refiero al género *Stylocynus* fundado por el autor sobre una mandíbula de Creodonte proveniente de los depósitos terciarios del Paraná. Esta mandíbula que junto con otros materiales paleontológicos, sobre los que he de tratar en alguna oportunidad, tenía bajo estudio el señor Carlos Ameghino, jefe de la sección paleontológica del Museo fueron mostrados privadamente al señor Mercerat como con prelación nos habían sido mostrados a mí y a tantas otras personas que gracias a la gentileza del señor Ameghino tenemos libre acceso a su gabinete de estudio.

Tal es el origen del género *Stylocynus* simple *nomen nuda,* que unido a los géneros *Hermoseodon, Chapalmalodon* y *Stereocyon* fundados por el señor Mercerat más o menos con idéntico origen y absoluta ausencia de las diagnosis que justifiquen su razón de ser, están irremisiblemente condenados a figurar en las sinonimias correspondientes.

He aquí ahora en síntesis las conclusiones que dimanan del estudio que he practicado sobre los materiales, objeto de esta exposición:

1° *Theriodictis* no es un Creodonte de la familia *Hyaenodontidae* ni de otra cualquiera, pero sí es un representante de la familia *Canidae* del suborden *Fissipedia;*

2° El género *Palaeocyon* Lund. es distinto de *Canis,* pero es un género afín al titulado *Theriodictis,* poseyendo en común con éste, además de las estrechas analogías en la estructura de sus molares carniceras, la ausencia del tubérculo metaconid;

3° *Pleurocyon* es un género erróneamente fundado y debe por lo tanto desaparecer, quedando para el ejemplar de Tarija el nombre originario *Palaeocyon tarijensis* Amegh.;

del tubérculo póstero-interno de su talonid no permite identificarlo a *Macrocyon* Amegh.

4° *Theriodictis* y *Dinocynops* son congéneres con *Macrocyon* Amegh. y deben por tal razón y de conformidad con las leyes de la nomenclatura incluirse en este último género, que tiene prioridad sobre los dos primeros;

5° El género *Macrocyon* Amegh. comprenderá en adelante tres especies: *Macrocyon robustus* Amegh., *Macrocyon platensis* (Merc.), y *Macrocyon Morenoi* (Lyd.);

6° Los géneros *Stylocynus* y *Stereocyon* fundados por el señor Mercerat, el primero sobre una rama mandibular de Creodonte, que le fué mostrada en privado por el señor Carlos Ameghino y proveniente de las formaciones terciarias del Paraná, y el segundo sobre la especie *Dinocynops Nehringi* Amegh., simples *nomen nuda* ambos, deben desaparecer de la nomenclatura científica (1).

La síntesis de las conclusiones que dejo expuestas evidenciará cuál es la claridad de las ideas que el señor Mercerat pensaba aportar al estudio de los carnívoros fósiles y actuales de la América del Sur.

LUCAS KRAGLIEVICH.

Buenos Aires, julio 3 de 1917.

(1) Es de lamentar que la finalidad de las actuales determinaciones del señor Mercerat coincida con la que ha llevado la gran mayoría de los géneros y especies fundados anteriormente por el citado naturalista, como puede verse en la obra de la Universidad de Princeton, sobre fósiles de Patagonia, donde los géneros del señor Mercerat figuran todos *Incertae sedis*. Estos resultados son realmente sensibles por el exagerado aumento de las sinonimias, que introducen confusiones perjudiciales en el dominio de la ciencia.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO CIVIL

CON UN ERROR DE MUY POCOS SEGUNDOS, SIN HACER USO DE APARATOS Y SIN CONOCER LA DIRECCIÓN DEL PLANO MERIDIANO

POR ERNESTO NELSON

Hace algunos años, mientras disfrutaba de la señoril hospitalidad del doctor Indalecio Gómez en su finca de Pampa Grande, en la provincia de Salta, entretenía mis ocios en la observación del cielo, a la que son tan propicias aquellas alturas.

Pampa Grande estaba entonces en un delicioso aislamiento : la estación de ferrocarril más próxima, quedaba a una jornada de camino, que debía hacerse a mula por entre ásperas serranías, razón por la cual nuestra comunicación con el mundo no era fácil ni frecuente.

A consecuencia de este aislamiento, los relojes de Pampa Grande no se distinguían por su exactitud, lo cual era fuente de intencionadas alusiones a la inutilidad práctica de la astronomía, que parecía impotente para dotar al hombre de los campos de un medio sencillo para saber la hora en que vive.

Acabó por seducirme la dificultad del problema así planteado, es decir, el determinar el tiempo civil exacto sin hacer uso de aparatos y sin conocer, por lo tanto, la dirección del meridiano del lugar. Aspiraba, como se comprende, a resultados más precisos de los que puede dar el movimiento aparente del sol. Al cabo halló el método que más abajo se describe, y cuya sorprendente exactitud, derivada del control recíproco que proporcionan las observaciones, colmó por mucho mis aspiraciones.

Este método habría permanecido inédito, si la obligada plática con gente de a bordo en la travesía de Nueva York a Buenos Aires, no lo hubiera exhumado de mis recuerdos. Tal circunstancia, y el ocio forzado de veinte largos días, me permite ofrecer a los aficionados que lo necesiten, un medio sencillo y útil para determinar con exactitud de pocos segundos la hora del lugar, y por lo tanto, la oficial de Córdoba, una vez conocida la longitud de aquél.

Si de ambos extremos de una varilla horizontal colocada en la dirección aproximada N.-S. se suspenden dos plomadas de unos tres metros de largo, se habrá determinado la posición de un plano vertical que formará cierto ángulo con el meridiano. Si las plomadas son bastante finas, de hilo de seda, por ejemplo, y si los extremos inferiores de las plomadas se han inmovilizado para evitar oscilaciones, será fácil observar el pasaje de una estrella cuando el movimiento diurno la lleva al plano de los hilos (1).

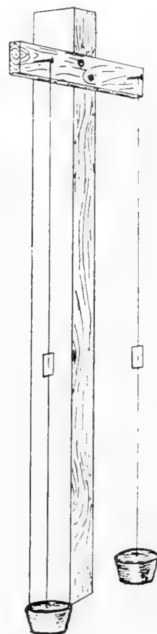


Fig. 1

Si el sencillo aparato descrito se halla en un lugar conveniente, puede observarse pasajes de estrellas situadas al norte o al sur del cenit, o sea en ambas mitades del cielo (considerando la bóveda celeste dividida en dos hemisferios por un círculo máximo H'PZEHP'H' perpendicular al meridiano en el cenit) (fig. 3). Debe tenerse presente que para un observador colocado en el ecuador, la mitad austral del cielo contiene solamente estrellas del hemisferio austral, y la mitad boreal únicamente estrellas boreales. Pero si el observador se encuentra en otras latitudes, un huso (EZ) del hemisferio correspondiente al que él ocupe formará parte de la mitad opuesta del cielo. Hacemos esta observación porque en el curso de este trabajo debemos distinguir la mitad boreal (ZH) o austral (ZH') del cielo, del hemisferio boreal (EP') o austral (EP).

Es fácil comprender que si el plano determinado por los verticales



Fig. 2

(1) La inmovilización de las plomadas se obtiene sumergiendo los pesos inferiores en recipientes fijados en el suelo y que contienen grasa derretida, parafina u otra substancia que al solidificarse mantiene inmóvil el extremo inferior de la plomada. Al hacer las observaciones, los hilos deben iluminarse convenientemente. En el instante de la observación la cabeza del observador debe descansar sobre un punto fijo, poste, barra, etc. Para registrar el tiempo preciso de la observación, se contarán los tic-tacs del reloj a partir del instante del paso de la estrella, hasta que iluminado convenientemente el reloj pueda verse la esfera y deducir, por lo tanto, el tiempo que marcó en el momento de la observación.

Un perfeccionamiento consiste en intercalar en cada hilo una planchuela de metal con una ranura angosta, que sirva de mira (fig. 2).

coincidiese exactamente con el meridiano del lugar, el tiempo transcurrido entre los pasos sucesivos de dos estrellas cualesquiera sería equivalente a la diferencia entre las ascensiones rectas de dichas estrellas. Pero, como nuestro plano material formará necesariamente un ángulo con el meridiano, el tiempo transcurrido entre las observaciones será mayor o menor que la diferencia entre las ascensiones rectas, según cual sea la dirección en que el plano de los hilos esté desviado con respecto al plano meridiano.

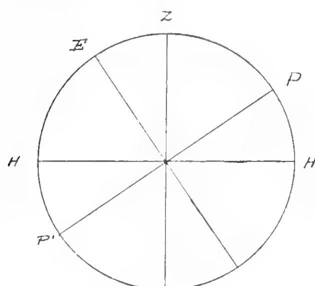


Fig. 3

Analicemos con mayor detalle las consecuencias que tiene la desviación del plano material sobre las diferencias de tiempo entre los pasos de estrellas por dicho plano. Para ello, supongamos que observamos sucesivamente los pasajes de dos estrellas situadas en opuestas mitades del cielo.

Supongamos que el plano de los hilos esté en dirección NE.-SO., es decir, que por el norte está desviado al este y por el sur al oeste. Distinguiremos esta desviación con el nombre de «desviación hacia la derecha» y la desviación opuesta como «desviación a la izquierda».

En el caso supuesto, la estrella B situada al norte del cenit pasará por los hilos *mm' antes* de su tránsito por el meridiano, mientras que la estrella austral A estará en línea con los hilos *después* de haber traspuesto el meridiano (fig. 4). Ahora bien; si la ascensión recta de la estrella que se halla en la mitad norte del cielo es menor que la ascensión recta de la estrella de la mitad austral, es decir, si la primera *precede* a la segunda en su tránsito por el meridiano, claro es que la desviación del plano tendrá por resultado *aumentar* el intervalo entre los pasajes por los hilos, con respecto al intervalo esperado de acuerdo con las ascensiones rectas de las estrellas.



Fig. 4

Si, al contrario, la estrella austral pasa primero por el meridiano,

el intervalo se abreviará, pudiendo reducirse a cero y aun producir la inversión en el orden de los pasajes.

Si el plano de los hilos estuviera desviado en sentido contrario al supuesto, los resultados analizados serían inversos. El siguiente cuadro sinóptico resume todos los casos posibles y puede servir de referencia. Sus resultados se refieren a los intervalos entre los pasajes superiores o culminaciones de estrellas, y no es aplicable al tránsito inferior de las circumpolares.

En este cuadro llamos *a* la estrella de la mitad austral y *b* la estrella de la mitad boreal del cielo; I*o*, el intervalo observado, es decir, intervalo entre los parajes de las estrellas por los hilos; I*e*, el intervalo esperado, es decir, el deducido por el cálculo para los pasajes por el meridiano.

CUADRO SINÓPTICO I

AR de A $<$ AR de B { $\mathrm{I}o < \mathrm{I}e$ o inversión en el orden de los pasajes, significa que el plano está desviado a la derecha.
$\mathrm{I}o > \mathrm{I}e =$ desviación a la izquierda. }

AR de A $>$ AR de B { $\mathrm{I}o > \mathrm{I}e =$ desviación a la derecha.
$\mathrm{I}o < \mathrm{I}e$ o inversión en el orden de pasajes $=$ desviación a la izquierda. }

La *diferencia* entre los intervalos (el esperado y el observado, pudiendo cualquiera de ellos ser mayor que el otro) se llama aquí *discrepancia*. Hay que advertir que en caso de que el orden de los pasajes se invierte, la discrepancia es igual a la *suma* de los intervalos. Es decir, que designando por D la discrepancia, por I el intervalo mayor y por *i* el menor, tendremos:

$$\mathrm{D} = \mathrm{I} - i \qquad [1]$$

y en caso de inversión en el orden de los pasajes,

$$\mathrm{D} = \mathrm{I} + i. \qquad [2]$$

Designemos ahora por *a* el tiempo transcurrido entre el paso de la estrella austral por los hilos y su tránsito por el meridiano; por *b* el

tiempo transcurrido entre el paso de la estrella de la mitad boreal por los hilos y su tránsito por el meridiano. Es fácil comprobar que

$$D = a + b. \qquad [3]$$

Ahora bien, todo lo que necesitamos para resolver nuestro problema, es conocer el valor de a o b, pues cualquiera de ellos nos dará *la hora que marcaba nuestro reloj cuando la estrella correspondiente pasó por el meridiano.* Conociendo este dato, nos será fácil saber cuál es el adelanto o el atraso de nuestro reloj, puesto que previamente habremos calculado, mediante un almanaque astronómico, la hora exacta a que ese paso se efectúa.

El problema se reduce, pues, a conocer los valores de a y b aisladamente.

DETERMINACIÓN DE a Y b

El plano de observación determina en la esfera celeste un círculo máximo que forma con el meridiano dos ángulos opuestos por el vértice, que es el cenit. Los lados de estos ángulos interceptan los paralelos aparentemente recorridos por las estrellas a consecuencia del movimiento diurno. Como se ve fácilmente, a y b expresan el tiempo que las estrellas respectivas emplean en recorrer esos segmentos de paralelos.

La magnitud de esos segmentos es proporcional a las distancias cenitales respectivas. Considerando, por otra parte, que la velocidad aparente de una estrella al recorrer su paralelo está en razón directa de su distancia al polo celeste, tendremos, llamando Z^a y Z^b las distancias cenitales de dos estrellas situadas respectivamente en las mitades austral y boreal del cielo, d^a y d^b sus declinaciones:

$$a : b :: \frac{Z^a}{90 - d^a} : \frac{Z^b}{90 - d^b}.$$

El cociente $\frac{Z}{90° - d}$ es constante para una misma estrella observada desde la misma latitud. A esa expresión le llamamos en adelante coeficiente de desplazamiento, y le designaremos con el símbolo más sintético C.

Tendremos, pues, llamando C^a el coeficiente de desplazamiento de la estrella austral y C^b el de la otra mitad del cielo:

$$\frac{a}{b} = \frac{C^a}{C^b} \qquad [4]$$

y por lo tanto:

$$\frac{a + b}{C^a + C^b} = \frac{a}{C^a} = \frac{b}{C^b}$$

y reemplazando el valor de $a + b$ en la igualdad [3]:

$$\frac{D}{C^a + C^b} = \frac{a}{C^a} = \frac{b}{C^b},$$

fórmula que nos permitirá deducir los valores de a o b aisladamente.

Veamos ahora cuál es el valor de C.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESPLAZAMIENTO

El valor de C, o sea $\frac{Z}{90° - d}$ depende del de la distancia cenital de la estrella respectiva. Esta distancia tiene siempre cierta relación con la latitud del lugar y la declinación de la estrella, pero la forma de su relación varía según la posición de la estrella con respecto al horizonte, el ecuador celeste, el cenit y el polo celeste. A continuación se expresan las cuatro fórmulas que dan todos los valores posibles de Z en función de la declinación y de la latitud, que designemos por L y que, como se sabe, es equivalente a la distancia cenital del ecuador.

I. Si la estrella es boreal y está situada entre el horizonte y el ecuador celeste:

$$Z = L + d.$$

II. Si la estrella está situada entre el ecuador y el cenit:

$$Z = L - d.$$

III. Si la estrella está situada entre el cenit y el polo celeste:

$$Z = d - L.$$

IV. Si la estrella está situada entre el polo celeste y el horizonte:

$$Z = 180° - (d + L).$$

Según lo que precede, el numerador del quebrado $\frac{Z}{90 - d}$ deberá ser calculado con arreglo a alguno de los cuatro valores precedentes de Z, según cual sea la posición de la estrella que se observa. En efecto :

Cuando $Z = L + d$,

$$C = \frac{L + d}{90° - d}. \qquad \text{I}$$

Cuando $Z = L - d$,

$$C = \frac{L - d}{90° - d}. \qquad \text{II}$$

Cuando $Z = d - L$,

$$C = \frac{d - L}{90° - d}. \qquad \text{III}$$

Cuando $Z = 180° - (L + d)$,

$$C = \frac{180° - (L + d)}{90° - d}. \qquad \text{IV}$$

Este último caso ocurre cuando la estrella elegida es una circumpolar en un paso inferior. Este caso se discute más adelante de una manera especial.

Obtenidos, pues, todos los valores posibles de C, es fácil reemplazar su valor en la igualdad [4] obteniendo así los valores numéricos de a y b.

Se inferiría de todo lo que precede, que para realizar el cálculo que venimos explicando fuera menester que las componentes del par que sirve para la observación pertenecieran a opuestas mitades del cielo. Es el momento de advertir que dicho cálculo se aplica a todo par de estrellas, cualquiera que sea la situación de éstas en el cielo visible. Conviene, sin embargo, hacer presente que cuando las estrellas del par se hallan en opuestas mitades del cielo, la determinación del sentido de la desviación del plano es más fácil y rápida.

Suponemos que al utilizar este método el observador no se limitará a la observación de un solo par de estrellas sino que computará el paso de cierto número de ellas a fin de disminuir las probabilidades de error. En este supuesto, es de aconsejar que de las estrellas elegi-

das, dos por los menos se hallen en opuestas mitades del cielo. La observación de este par servirá para determinar desde luego el sentido de la desviación del plano, de acuerdo con las reducciones del cuadro sinóptico I. Obtenido este dato, cada una de las estrellas cuyo paso por los hilos se haya observado, podrá ser apareada con cada una de las restantes, de tal modo que la observación de n estrellas nos da $\frac{n(n-1)}{2}$ pares, cada una de cuyas componentes nos suministrará una aproximación al dato buscado, de modo que tendremos $n(n-1)$ aproximaciones diferentes.

OBSERVACIONES CON ESTRELLAS SITUADAS EN LA MISMA MITAD DEL CIELO

En caso que las dos estrellas de un par están situadas a un mismo lado del cenit, llamando a y a' los tiempos empleados por cada una en recorrer su respectivo segmento de paralelo tendremos, suponiendo que $a > a'$:

$$D = a - a'.$$

Por lo tanto,

$$\frac{D}{C^a - C^{a'}} = \frac{a}{C^a} = \frac{a'}{C^{a'}}$$

y si $a' > a$,

$$D = a' - a$$

$$\frac{D}{C^{a'} - C^a} = \frac{a}{C^a} = \frac{a'}{C^{a'}}.$$

Si entre las dos estrellas de una misma mitad del cielo distinguimos con un tilde la que tiene mayor coeficiente de desplazamiento, podremos componer el cuadro siguiente, que nos indica la relación entre el sentido de la desviación del plano, el orden de sucesión de las estrellas por el meridiano y la relación entre sus declinaciones. No necesitará acudirse a este cuadro sino en caso que sólo se opere con estrellas de una misma mitad del cielo.

CUADRO SINÓPTICO II

$Io > Ie$	B′ pasa antes que	b	Plano desviado a la derecha.
	A —	a'	
	B —	b'	Plano desviado a la izquierda.
	A′ —	a	

$Io < Ie$ o inversión del orden de los pasajes	B pasa antes que	b'	Plano desviado a la derecha.
	A′ —	b	
	B′ —	b	Plano desviado a la izquierda.
	A —	a'	

Nos parece innecesario observar que operando con un par situado en la mitad boreal del cielo, una de sus componentes o ambas pueden pertenecer al hemisferio austral, en cuyo caso su coeficiente se deduce de la fórmula II.

OBSERVACIONES CON CIRCUMPOLARES EN SU TRÁNSITO INFERIOR

Cuando se conoce el sentido de la desviación del plano de los hilos, las anteriores observaciones pueden ser suplementadas con la de una o varias estrellas circumpolares en ese pasaje inferior. Como en esa posición el movimiento aparente de una circumpolar es de oeste a este, es fácil comprender que cuando se usa una de tales estrellas apareada con otra que efectúa su culminación en la mitad opuesta del cielo, la desviación del plano de los hilos tendrá idéntico efecto sobre ambas estrellas, es decir, que ambas serán vistas antes o después de sus pasos por el meridiano. En tal caso, $D = I - i$ (o $I + i$ en caso de inversión en el orden de los pasajes).

Además, llamando a y b los tiempos empleados por las dos estrellas en recorrer segmentos de paralelo, tendremos :

$$D = a - b \text{ (si } a > b)$$

o

$$D = b - a \text{ (si } a < b),$$

Por lo tanto, llamando C^{a} el coeficiente de desplazamiento de la es-

trella circumpolar y C^b el de la otra componente del par, y suponiendo que $C^a > C^b$:

$$\frac{D}{C^a - C^b} = \frac{a}{C^a} = \frac{b}{C^b}.$$

Todavía puede ocurrir que la estrella apareada por la circumpolar se halle en la misma mitad del cielo. Entonces la desviación del plano tendrá opuestos efectos sobre la observación de los pasos, es decir, que retardará el de una y anticipará el de la otra. Por lo tanto en este caso $D = a + b$. Entonces $D = I - i$ excepto cuando se invierte también el orden de los pasajes en cuyo caso $D = I + i$.

Por lo tanto, si no se produce inversión

$$\frac{I + i}{C^a + C^b} = \frac{a}{C^a} = \frac{b}{C^b}.$$

En caso de inversion

$$\frac{I - i}{C^a + C^b} = \frac{a}{C^a} = \frac{b}{C^b}.$$

APLICACIÓN DEL MÉTODO

El siguiente ejemplo nos ayudará a comprender mejor el procedimiento.

Lugar de observación : Buenos Aires (L. = 34°36′).

Fecha : 28 de noviembre de 1916.

Estrellas elegidas para la observación :

	Ascensión recta	Declinación
α Eridano	$1^h 34^m 35^s$	S 57°39′8″
α Toro	4 31 6	N 16 20 5
α Triángulo (paso inferior)	16 39 45	S 68 52 5
β Orión	5 10 30	S 8 17 9

He aquí los tiempos a que esas estrellas pasaran por el meridiano en la fecha (según el tiempo civil del meridiano de Córdoba) y los tiempos a que pasaron por los hilos.

	Paso por el meridiano	Paso por los hilos
α Eridano..................	$8^h40^m52^s$	$8^h39^m11^s$
α Toro......................	11 37 23	11 20 6
α Triángulo (paso inferior)...	11 46 2	10 56 12
β Orión....................	12 16 47	12 3 36

INTERVALOS ESPERADOS Y OBSERVADOS

		Intervalo Esperado	Intervalo Observado	Discrepancia
α Eridano	α Toro......	$2^h56^m31^s$	$2^h40^m55^s$	15^m36^s
	α Triángulo.	3 5 10	2 17 1	48 9
	β Orión	3 35 55	3 24 25	11 30
α Toro	α Triángulo	8 39	23 54	32 33 (1)
	β Orión........	39 24	43 30	4 6
α Triángulo. β Orión		30 45	1 7 24	36 39

Comparando la duración de los intervalos observados con la de los esperados en pares cuyas componentes pertenecen a mitades opuestas del cielo, y consultando el cuadro sinóptico I, veremos que en este caso la desviación era hacia la derecha. Por lo tanto α Toro, β Orión y α Triángulo (paso inferior) cruzaron por el plano de los hilos antes de pasar por el meridiano, y α Eridano después.

COEFICIENTES DE DESPLAZAMIENTO DE LAS CUATRO ESTRELLAS OBSERVADAS

α Eridano. Declinación : 57°39′8″.
La fórmula de su coeficiente es :

$$C = \frac{1}{90° - d}(d - L).$$

Luego

$$C = 0,7125.$$

α Toro. Declinación : 16°20′5″.
La fórmula de su coeficiente es :

$$C = \frac{1}{90° - d}(d + L).$$

Luego

$$C = 0,6914.$$

α Triángulo. Declinación : 68°52′5″.
La fórmula de su coeficiente es :

$$C = \frac{1}{90° - d}[180° - (d + L)].$$

Luego

$$C = 3,6217$$

β Orión. Declinación : 8°17′9″.
La fórmula de su coeficiente es :

$$C = \frac{1}{90° - d}(L - d).$$

Luego

$$C = 0,3221.$$

CÁLCULO DEL TIEMPO EMPLEADO POR CADA ESTRELLA EN RECORRER EL SEGMENTO DE PARALELO

Primer par: El par α Eridano-α Toro nos da para el tiempo empleado por α Eridano :

$$\frac{15^m36^k}{0,7125 + 0,6914} = \frac{x}{7125} \qquad x = 7^m55^s$$

y para α Toro :

$$15^m36^s - 7^m55^s = 7^m41^s.$$

Segundo par : El par α Eridano-α Triángulo nos da para el tiempo empleado por α Eridano :

$$\frac{48^m9^s}{0,7125 + 3,6217} = \frac{x}{0,7125} \qquad x = 7^m55^s$$

y para α Triángulo :

$$48^m9^s - 7^m55^s = 40^m14^s.$$

Tercer par: El par α Eridano-β Orión nos da para el tiempo empleado por α Eridano:

$$\frac{11^m30^s}{0,7125 + 0,3221} = \frac{x}{0,7125} \qquad x = 7^m55^s$$

y para β Orión:

$$11^m30^s - 7^m55^s = 3^m35^s.$$

Cuarto par: El par α Toro-α Triángulo nos da para el tiempo empleado por α Toro (recordando que en este caso la discrepancia es igual a la diferencia entre los tiempos empleados por las estrellas en recorrer sus respectivos arcos de paralelo):

$$\frac{32^m33^s}{3,6217 - 0,6914} = \frac{x}{0,6914} \qquad x = 7^m41^s$$

y para α Triángulo:

$$32^m33^s + 7^m41^s = 40^m14^s.$$

Quinto par: El par α Toro-β Orión nos da para el tiempo empleado por α Toro:

$$\frac{4^m6^s}{0,6914 - 0,3221} = \frac{x}{0,6914} \qquad x = 7^m41^s$$

y para β Orión:

$$7^m41^s - 4^m6^s = 3^m35^s.$$

Sexto par: El par α Triángulo-β Orión nos da para el tiempo empleado por α Triángulo:

$$\frac{36^m39^s}{3,6217 - 0,3221} = \frac{x}{3,6217} \qquad x = 40^m14^s$$

y para β Orión:

$$40^m14^s - 36^m39^s = 3^m35^s.$$

He aquí, debidamente tabulados, los resultados de nuestras observaciones:

	Paso meridiano	Paso hilo	Par	I — i	Corresponde a		Hora en el reloj cuando pasó por el meridiano	Reloj atrasa
			Eridano-Toro	15m36s	α Eridano	7 55s	8h31 16s	9m36s
α Eridano....	8h40m52s	8h39m11s	Eridano-Triángulo	48 9	α Eridano	7 55	8 31 16	9 36
			Eridano-Orión	11 30	α Eridano	7 55	8 31 16	9 36
			Toro-Eridano	15 36	α Toro	7 41	11 27 47	9 36
α Toro.......	11 37 23	11 20 6	Toro-Triángulo	32 33	α Toro	7 41	11 27 47	9 36
			Toro-Orión	4 6	α Toro	7 41	11 27 47	9 36
			Triángulo-Eridano	48 9	α Triángulo	40 14	11 36 26	9 36
α Triángulo ..	11 46 2	10 56 12	Triángulo-Toro	32 33	α Triángulo	40 14	11 36 26	9 36
			Triángulo-Orión	36 39	α Triángulo	40 14	11 36 26	9 36
			Orión-Eridano	11 30	ρ Orión	3 35	12 7 11	9 36
β Orión......	12 16 47	12 3 36	Orión-Toro	4 6	ρ Orión	3 35	12 7 11	9 36
			Orión-Triángulo	36 39	ρ Orión	3 35	12 7 11	9 36

DISCUSIÓN DE LOS ERRORES

Los resultados del cálculo precedente nos muestran que en lo que concierne a la parte matemática, el método descripto es sorprendentemente exacto. Es decir, que si la verticalidad de los hilos es perfecta y no cometemos errores en la computación del instante en que la estrella cruza los hilos, el error cometido en la computación de la hora verdadera puede ser inferior a un segundo. Hay que hacer notar a este respecto, que en las observaciones realizadas con aparatos ópticos, a los errores personales se agregan los errores debidos a la posición incorrecta del aparato en gran parte. Es evidente que el presente método elimina los errores debidos a esta última causa. Para hacer, pues, efectiva la exactitud que permite el método, casi todo depende de la observación misma. Esto nos lleva a la discusión de los errores posibles en esta clase de observaciones y sus resultados en el dato final, o sea la apreciación numérica del atraso o adelanto de nuestro reloj.

Para hacer claramente visible la manera cómo los errores de observación aparecen en el dato final, veamos lo que ocurriría si hubiésemos cometido un error de $+20^s$ en la observación del pasaje de β Orión.

Par	No habiendo error		Consecuencia del error cometido		
	Valor de D	Corresponde a	Valor de D	Corresponde a	Reloj atrasa
Orión-Eridano . .	$11^m 30^s$	Orión 33^m 5^s	(—)$11^m 10^s$	Orión — $3^m 28^s$	(+) $9^m 43^s$
Orión-Toro	4 6	Orión 33 5	(+) 4 26	Orión + 3 51	(—) 9 20
Orión-Triángulo.	36 39	Orión 33 5	(+)36 59	Orión + 3 37	(—) 9 34
Eridano-Orión . .	11 30	Eridano 7 55	(—)11 10	Eridano— 7 28	(—) 9 23
Toro-Orión	4 6	Toro 7 41	(+) 4 26	Toro + 7 45	(—) 9 32
Triángulo-Orión.	36 39	Triáng. 40 14	(+)36 59	Triáng. +40 36	(+) 9 58
				Promedio. .	— $9^m 53^s$

Los datos de la última columna relativos al adelanto o atraso del reloj son los *datos finales* que arroja el cómputo de cada par. Como se ve, cada componente de un par proporciona un dato final independiente.

Es de suma importancia observar que el error *por exceso* cometido en la observación de β Orión ha ocasionado simultáneamente errores por defecto y por exceso en los datos finales (que indicamos en la columna correspondiente por medio del signo respectivo entre paréntesis), de lo cual resulta que el dato verdadero (9^m36^s) se halla entre los datos extremos (9^m20^s y 9^m58^s) lo cual nos permite saber que tomando como verdadero el promedio de esos datos, el error que cometamos no podría ser mayor que $\frac{9^m58^s \text{ y } 9^m20^s}{2}$.

Se advierte fácilmente que esa coexistencia de errores por defecto y por exceso en un mismo grupo de observaciones y procedente de un solo error de observación se debe a que el « intervalo observado » (que resulta afectado por el error de observación) es en unos casos minuendo y en otros substraendo, y por lo tanto el error cometido aparece en el primer caso con el mismo signo y en el segundo con signo contrario en la resta o discrepancia.

Calculado sobre esto el tiempo t que la estrella tarda en recorrer su arco de paralelo, el error contenido en t cambia nuevamente de signo o permanece con el que tenía en la discrepancia según que la estrella de que se trata hubiera o no pasado por el meridiano cuando fué observada, puesto que en el primer caso el tiempo t debe ser substraído del tiempo de la observación y en el segundo debe ser sumado a éste. Por otra parte, como estas adiciones y substracciones del tiempo t se hacen sobre el tiempo del pasaje de la estrella por los hilos, y éste se halla afectado por el error de observación, resulta que el error contenido en el dato final puede nuevamente cambiar de signo o conservar el que traía. Estos frecuentes cambios de signo de los errores cometidos hacen poco probable que en la observación de un par, y con mayor motivo de dos o tres pares, los errores cometidos en la observación produzcan errores de un mismo signo en los datos finales.

Para aclarar más el punto, veamos en qué condiciones deben combinarse los errores cometidos en la observación de las dos estrellas de un par para que ellos produzcan errores uniformes en el dato final.

Llamemos a y b dos estrellas de la mitad austral y boreal del cielo respectivamente y distingamos con un tilde la estrella de mayor declinación entre dos homólogas aa o bb. Tendremos, pues, seis tipos de pares : ab, ba, aa', $a'a$, bb' y $b'b$.

Distinguiendo por las letras p y q la magnitud de los errores de observación en el pasaje de las estrellas y suponiendo $p < q$, tendríamos que cada uno de los seis pares puede dar el siguiente número de combinacio-

nes de errores (distinguiendo por los signos + y — los errores por exceso y por defecto respectivamente). Al mismo tiempo registramos en la tercer columna el efecto de ambos errores sobre el intervalo observado.

Error en la estrella		Efecto sobre Io	Efecto sobre D	
Primera	Segunda		Pares { ab, $a'a$, bb'	Pares { ba, aa', $b'b$
$+ p$	$+ q$	$+ (q - p)$	$- (q - p)$	$+ (q - p)$
$+ p$	$- q$	$- (p + q)$	$+ (p + q)$	$- (p + q)$
$- p$	$+ q$	$+ (p + q)$	$- (p + q)$	$+ (p + q)$
$- p$	$- q$	$- (q - p)$	$+ (q - p)$	$- (q - p)$
$+ q$	$+ p$	$- (q - p)$	$+ (q - p)$	$- (q - p)$
$+ q$	$- p$	$- (p + q)$	$+ (p + q)$	$- (p + q)$
$- q$	$+ p$	$+ (p + q)$	$- (p + q)$	$+ (p + q)$
$- q$	$- p$	$+ (q - p)$	$- (q - p)$	$+ (q - p)$

Debido, pues, a los errores que hayamos cometido en la observación del pasaje de las dos estrellas, el intervalo observado resultará aumentado o disminuido en algunos de los valores de la columna tercera. Por lo tanto, esos mismos errores pasarán a la discrepancia D con igual u opuesto signo.

Como el valor D debe ser multiplicado por las fracciones $\frac{C}{C + C}$ o $\frac{C}{C - C'}$ para hallar los valores de t y t', es claro que al hacerlo multiplicaremos el error contenido en D, el cual quedará distribuido en t y t' en la proporción en que se encuentran los coeficientes C y C' de las estrellas correspondientes.

Llamando A y B los factores fraccionarios $\frac{C}{C + C'}$ o $\frac{C}{C - C'}$, correspondientes a dos estrellas a y b (una de la mitad austral y otra de la boreal) y designando con e el error de la discrepancia, es evidente que el tiempo t de la estrella a contendrá el error eA y el tiempo t' de la estrella B contendrá el error eB.

Es evidente que:

$$e = eA + eB \qquad \text{cuando} \qquad D = t + t'$$

y que

$$e = eA - eB \text{ (o } eB - eA) \qquad \text{cuando} \qquad D = t - t' \text{ (o } D = t' - t).$$

Considerando el caso en que $e = eA + eB$, tendremos que eA puede ser mayor o menor que el error cometido en la observación de la estrella *a*, y eB puede a su vez ser mayor o menor que el error cometido en la observación de la estrella *b*, pero como *e* es igual a la suma algebraica de los errores *p* y *q*, si eA es mayor que el error cometido en *a*, eB será menor que el error cometido en *b* y a la inversa. En caso de que $D = t - t'$ (que se presenta cuando se trabaja sobre las estrellas de una misma mitad del cielo) aquella relación no tiene lugar.

Errores			Hilos			
			Derecha		Izquierda	
Observación de la estrella	D	Error de *t*	*a*	*b*	*a*	*b*
+	+	>	—	+	+	—
+	+	<	+	+	+	+
+	—	>	+	+	+	+
+	—	<	+	—	—	+
—	+	>	—	+	+	—
—	+	<	—	—	—	—
—	—	>	+	—	—	+
—	—	<	—	—	—	—

El cuadro anterior nos da los signos de los errores finales que resultan al computar el valor *t* de dos estrellas *a* y *b*, en la observación de cuyos pasajes por los hilos se han cometido errores por exceso o por defecto. Las tres primeras columnas analizan los ocho casos que resultan de esta combinación de probabilidades:

Que al observar la estrella en su paso por los hilos se haya computado este momento antes (—) o después (+) de su paso real.

Que el error de observación de la estrella acarree un error por defecto (—) o por exceso (+) en el cálculo de la discrepancia D.

Que al calcular sobre el valor de D el del tiempo *t* de la estrella, este último resulte mayor o menor que el error real de la observación. Es decir que la tercera columna distingue los casos en que los valores eA o eB o sea el error contenido en *t* o *t'* son mayores o menores que los valores de los errores cometidos en la observación de la estrella.

La cuarta columna y las siguientes nos dicen qué consecuencia, en

cuanto al signo tendrá sobre el valor de t el error cometido en la observación (1ª columna), según que la estrella sea del tipo a o b y según el sentido de la desviación de los hilos.

El cuadro anterior permite deducir cual será el signo de los errores que contendrán los valores t y t' correspondientes a las estrellas de un par ab, ba, aa', $a'a$, bb', $b'b$, y por lo tanto el signo de esos errores en el dato final, teniendo en cuenta el efecto del error de Io, en cuanto al signo, sobre la discrepancia D según el tipo de par de que se trata. No es posible hacer aquí esa tabulación completa, pero la haremos en parte, mostrando todas las combinaciones a que da origen la observación de un par tipo ab.

Errores en las componentes		eA p				eA p			
		eB q		eB q		$eB > q$		$eB < q$	
Estrella a	Estrella b	a	b	a	b	a	b	a	b
+ p	+ q			+	—			+	—
+ p	— q			—	—	+	+		
— p	+ q			+	—	—	+		
— p	— q			—	—			—	—

Errores en las componentes		eA q				eA q			
		eB p		eB p		eB p		$eB < p$	
Estrella a	Estrella b	a	b	a	b	a	b	a	b
+ q	+ p					+	+	+	+
+ q	— p			—	—	+	+		
— q	+ p			+	—	—	+		
— q	— p					—	—	—	—

Para mayor claridad se han dejado en blanco los espacios correspondientes a casos que no pueden ocurrir por ser incompatibles las condiciones supuestas, según se explicó anteriormente.

Analizando las 16 combinaciones a que dan lugar los errores posibles en la observación de las componentes de un par ab, observamos que el cálculo de las dos componentes nos dará errores por exce-

so en ambas, sólo en cuatro casos y errores por defecto en seis.

Analizando los casos en que se producen errores por exceso, tenemos que ocurren en un par *ab*:

Cuando primer error $= + p$ y segundo $= - q$ si $eA < p$ y $eB > q$
Cuando primer error $= + q$ y segundo $= + p$ si $eA < q$ (2 casos)
Cuando primer error $= + q$ y segundo $= + p$ si $eA < q$ y $eB > p$.

Pero si en vez de considerar el par de estrellas *ab* consideramos una triada *aba'*, que da lugar a los tres pares *ab*, *ba'* y *aa'*, observamos que la posibilidad de que resulten errores de signos uniformes en las seis computaciones se reduce considerablemente. En efecto, al agregar al par *ba'* aumentamos a 108 el número total de combinaciones de errores en las estrellas *ab* y *a'* del punto de vista de la magnitud, el signo y su relación con los valores eA, eB y eA'. Analizando por otro lado, el número de casos en que esas combinaciones favorecen la persistencia de errores de signo $+$, encontramos ocho solamente. Un análisis semejante puede hacerse con las combinaciones que producen errores por defecto.

Si la probabilidad de producir errores de un mismo signo en los cálculos es tan remota operando con tres estrellas, aquella se hace infinitamente pequeña si operamos con cuatro estrellas, que nos dan seis pares y doce valores de t. Podemos, pues, afirmar que operando con cuatro estrellas, cualquiera que sea la magnitud de los errores que cometamos en su observación y el signo de los mismos, los doce datos finales estarán afectados por errores, por exceso unos y por defecto otros, hallándose el dato verdadero contenido dentro de los valores extremos obtenidos.

Esta deducción, consecuencia del prolijo análisis que hemos hecho de los errores posibles, tiene suma importancia, pues nos asegura que, empleando el procedimiento explicado en este artículo, el error que cometamos no excede nunca la mitad de la diferencia entre los datos extremos obtenidos. En otras palabras, la precedente discusión de los errores demuestra que si, *vg*, en una serie de observaciones obtenemos como datos extremos para el adelanto, digamos, de nuestro reloj, 10′5″ y 9′57″, podemos estar ciertos de que el adelanto verdadero no es inferior a 9′57″ ni superior a 10′5″, sino que se halla comprendido entre esos extremos; por lo cual, tomando el promedio entre ellos, 10′1″, estamos seguros de que el error final cometido no es mayor a $\frac{10'5'' - 9'57''}{2}$, esto es, 4″.

TABLA CON LA ASCENSIÓN RECTA Y LA DECLINACIÓN DE ALGUNAS ESTRELLAS FAVORABLES A LA OBSERVACIÓN SEGÚN EL MÉTODO QUE PRECEDE

Estrella	Magnitud	Ascensión recta	Declinación
α Andrómeda	2	0^h 4^m 3^s	N 28°37′ 6″
α Fénix	2	0 22 8	S 42 45 7
α Casiopea	var	0 35 44	N 56 4 6
β Ballena	2	0 39 22	S 18 26 8
γ Casiopea	2	0 51 38	N 60 15 7
β Andrómeda	2	1 5 1	N 35 10 5
α Eridano (Achernar)	1	1 34 35	S 57 39 8
β Ariete	3	1 50 00	N 20 23 9
γ^1 Andrómeda	2	1 58 44	N 41 55 6
α Ballena	3	2 57 53	N 3 45 7
β Perseo (Algol)	var	3 2 42	N 40 38 0
α Perseo	2	3 18 19	N 49 33 8
α Toro	1	4 31 6	N 16 20 5
α Auriga (Capela)	1	5 10 29	N 45 54 8
β Orión (Rigel)	1	5 10 30	S 8 17 9
γ Orión	2	5 20 37	N 6 16 5
β Toro	2	5 20 59	N 28 32 3
ε Orión	2	5 31 57	S 1 15 3
α Paloma	3	5 36 36	S 34 7 1
κ Orión	2	5 43 46	S 9 41 9
α Orión	var	5 50 37	N 7 23 5
β Auriga	2	5 53 22	N 44 56 4
β Can Mayor	2	6 19 00	S 17 54 8
α Argos (Canopus)	1	6 22 5	S 52 39 0
γ Gemelos	2	6 32 52	N 16 28 3
α Can Mayor	1	6 41 27	S 16 36 0
Z Argos	3	6 47 51	S 50 30 9
α^2 Gemelos (Cástor)	2	7 29 15	N 32 4 4
α Can Menor	1	7 34 54	N 5 26 5
β Gemelos (Pólux)	1	7 40 11	N 28 13 8
γ Argos	2	8 6 57	S 47 5 3
β Argos	2	8 12 17	S 69 22 3
ε Argos	2	8 42 23	S 54 24 0
α Hidra	2	9 23 28	S 8 17 6
α León (Régulo)	1	10 3 54	N 12 22 7
η Argos	var	10 41 48	S 59 14 6
β Osa Mayor	2	10 56 47	N 56 50 0
α Osa Mayor	2	10 58 33	N 62 12 3
β León	2	11 44 47	N 15 2 5

Estrella	Magnitud	Ascensión recta	Declinación
γ Osa Mayor	2	$11^h 49^m 25^s$	N 54° 9′ 7″
α¹ Cruz	1	12 21 55	S 62 38 0
γ Cruz	2	12 26 30	S 56 38 6
ε Osa Mayor	2	12 50 20	N 56 24 9
α Virgen	1	13 20 46	S 10 43 4
ε Centauro	3	13 34 33	S 53 2 4
η Osa Mayor	2	13 44 14	N 49 43 9
β Centauro	1	13 57 53	S 59 58 1
θ Centauro	2	14 1 44	S 35 57 4
α Boyero (Arturo)	1	14 11 50	F 19 37 2
α² Centauro	1	14 33 54	S 60 29 3
ε² Boyero	3	14 41 19	N 27 25 7
α Balanza	3	14 46 14	S 15 41 6
β Osa Menor	2	14 50 56	N 74 29 9
β Balanza	3	15 12 29	S 9 4 4
α Corona Boreal	2	15 31 8	N 26 59 8
α Escorpión (Autores)	1	16 24 15	S 26 14 8
α Triángulo Austral	2	16 39 45	S 68 52 5
ε Escorpión	2	16 44 43	S 34 8 5
η Ofiuco	3	17 5 34	S 15 37 3
α Ofiuco	2	17 31 2	N 12 37 2
θ Escorpión	2	17 31 17	S 42 56 7
γ Dragón	2	17 54 39	N 51 29 9
α Lira (Vega)	1	18 34 6	N 38 42 3
α Aguila (Altair)	1	19 46 41	N 8 38 7
β Capricornio	—	20 16 17	S 15 2 5
α Pavo	2	20 19 1	S 57 0 3
γ Cisne	2	20 19 13	N 39 59 2
α Cisne	1	20 38 34	N 44 58 8
α Cefeo	—	21 16 34	N 62 13 4
ε Pegaso	2	21 40 4	N 9 29 4
α Grulla	2	22 2 57	S 47 22 1
α Pez Austral	1	22 53 1	S 30 4 1
β Pegaso	var	22 59 42	N 27 37 6
α Pegaso	3	23 0 35	N 14 45 2

COSTUMBRES Y NIDOS DE HORMIGAS

Por CARLOS BRUCH

I

Cuando comencé a juntar las primeras hormigas, hace poco más de un lustro, no sospeché que un día íbamos a contar con tan crecido número de estos interesantes himenópteros. Mis empeños fueron secundados eficazmente por amables colaboradores, y el material adquirido pudo ser determinado, en su mayor parte, por distinguidos especialistas como los doctores Forel y Santschi. El doctor Gallardo, por su lado, ha contribuído con sus memorias, de manera que nuestra fauna mirmecológica es ahora, a lo menos de ciertas regiones, bastante conocida. Era menester hacer esos trabajos y estudios preliminares, los que me sirvieron a su vez como introducción al conocimiento de nuestras hormigas.

Alentado por los primeros ensayos, sobre las hormigas de San Luis (1), resolví continuar con mis investigaciones, principalmente por los alrededores de La Plata, reuniendo una serie de nuevos datos los que puedo ofrecer a la publicidad.

A medida que examinaba los hormigueros, siempre he procurado de sacar buen número de fotografías, pues me parecen a veces más demostrativos que largas y fastidiosas descripciones. Luego, cuando fué posible, he extraído del lugar en que se encontraban la

(1) *Contribución al estudio de las hormigas de la provincia de San Luis. Revista del Museo de La Plata,* tomo XXIII, páginas 291-357, con 12 láminas y figuras en el texto.

mayor parte de los nidos examinados, incorporándolos a las colecciones del Museo de La Plata.

Pogonomyrmex coarctatus Mayr

Mayr, *Annuar. Soc. Nat.*, Modena, 1868, página 170, ☿.
Ibid., *Verh. zool. bot. Ges.*, Wien, 1887, página 614, ♀.

Gran número de obreras de esta hormiga, recibidas de Córdoba (Dr Birabén), Entre Ríos (Sr Mac Donagh), Río Negro (Dr Lehmann-Nitsche y Prof. Scala), y las que personalmente coleccioné en la sierra de la Ventana, corresponden perfectamente a la forma típica de *coarctatus*, habiéndolas determinado como tales el doctor Santschi. En la última localidad encontré también individuos masculinos, cuya descripción es la siguiente:



Fig. 1. — Macho de *Pogonomyrmex coarctatus* Mayr, 6 veces aumentado

♂. Largo de 11 milímetros. Cabeza, tórax, pecíolo y trocánteres negros; antenas, mandíbulas, abdomen y miembros rojo-castaños. Alas bastante obscurecidas, teñidas de un pardo rojizo.

La cabeza es tan ancha como larga, globosa; sus costados son convexos, estrechados detrás de los ojos hasta el borde articular. Delante de los ojos, los bordes son más cortos, dos tercios de los posteriores, y estrechados hacia adelante. (El ♂ de P. Bruchi *var.* micans *Forel, que me*

sirve de comparación, tiene la cabeza algo más ancha que larga; detrás de los ojos es más corta y en el borde posterior más estrechada). Las mandíbulas son bastante angostas y planas, muy fina y rugosamente estriadas, armadas de tres dientes agudos. El escapo no alcanza a los ocelos, es más corto que el primer artículo del funículo.

El tórax es algo más ancho que la cabeza; los surcos de Mayr son profundos; el epinoto, como en la variedad micans, *tiene dientes muy obtusos; la cara declive es ligeramente ribeteada, subplana y tan larga como la basal.*

La cabeza es semimate, lo mismo que el pecíolo; es finamente reticulada con arrugas longitudinales débiles; el reticulado es más regular, las arrugas son más finas y menos pronunciadas que en la variedad



Fig. 2. — Obrera de *Pogonomyrmex coarctatus* Mayr, 6 veces aumentada

micans; *además presenta solamente puntos pilíferos y carece de fosetas.*

La escultura en el tórax es como en la cabeza; las arrugas son más anchas, pero mucho más débiles que en las obreras y aun más finas que en la var. micans; *el mesonoto lleva algunas gruesas fosetas. El pecíolo es idéntico como en aquella variedad, pero menos fuertemente arrugado.*

El abdomen es casi liso y lustroso, muy finamente reticulado y dispersamente punteado. Además, la pubescencia erecta es más corta, más fina y menos abundante en P. coarctatus.

Durante mi estadía en la estancia de Tornquist pude observar repetidas veces a estas hormigas. Tienen allí sus nidos en tierra vegetal, sobre los albardones al borde del arroyo; también las hallé debajo de piedras, sobre el pequeño Cerro Ruinas, en los confines del parque.

Las obreras no son muy ágiles; andan más bien aisladas, dispersas

por distintos rumbos, cuando van en busca de las semillas de gramíneas que les sirven de alimento. Por esto las he visto siempre alrededor de matas de estipa y otras especies, comunes en el terreno bajo, como 20 a 30 metros distantes de los nidos. Tan pronto que hallaban una semilla, se volvían con esa pequeña carga hacia el nido; allí las almacenaban en cámaras especiales, de las cuales algunas estaban completamente llenas. En algunas de estas cámaras encontré las semillas ya germinadas (1).

Por varios metros alrededor del nido, el suelo era muy desigual, lleno de pequeños obstáculos y cubierto de plantas, de manera que no se descubría fácilmente el orificio de entrada; hasta parecía que las mismas hormigas tuvieron cierta dificultad para dar con él. Algunos individuos, que transporté a unos cuantos metros más allá del

(1) En mi trabajo anterior, sobre las hormigas de San Luis (*l. c.*, pág. 297-301), me ocupé ya de las costumbres de otras especies de *Pogonomyrmex*, habiendo observado siempre en ellas un régimen granívoro. Llama por lo tanto mi atención que Félix Lynch, al recordar la relación de *Pogonomyrmex coarctatus* con ciertos estafilínidos del género *Myrmedonia* (*Boletín Acad. nac. Córdoba*, página 43, 1884), les atribuya un régimen carnívoro.

Transcribo, pues, la referencia, que por lo visto no coincide con mis observaciones :

« Habita en las galerías subterráneas construídas por el *Pogonomyrmex coarctatus* Mayr (*Hymenoptera, Formicidae*), con el cual parece vivir en buena armonía. Debo hacer notar que esta especie frecuenta solamente los conductos provisorios que construyen los *Pogonomyrmex*, con el objeto de alcanzar, ya un paraje húmedo y fresco, ya algunos restos animales; mas nunca la he hallado en los nidos permanentes de las hormigas ya mencionadas. El *Pogonomyrmex coarctatus* procura con afán la carne fresca, en particular cuando se halla en un paraje al abrigo del aire y sobre todo de la luz; acude entonces en grandes muchedumbres, que presto reducen la carne a diminutas migajas, las que en breve transportan a su retiro y es probablemente para recoger y aprovechar los menudos trozos abandonados por las obreras de *Pogonomyrmex*, que la *Myrmedonia argentina* se mezcla a las hormigas durante su tarea; al corromperse la carne, se alejan los *Pogonomyrmex* tapiando la boca de sus galerías y dejando el campo libre a las *Myrmedonia*, que ceden muy luego su lugar a las *Aleochara*, *Calodera* y otros estafilínidos creo-saprófagos. »

Tan precisos y concienzudos son los trabajos dejados por este distinguido entomólogo argentino, que cuesta sospechar en algún error de identificación por su parte. No obstante, estoy seguro que debe haber sucedido con *Pog. coarctatus* algo parecido como con la especie *cunicularius*, cuyas costumbres confundió Berg con las de *Pheidole Bergi*, y sobre cuyo particular me ocupé en la nota, página 297 de mi trabajo. En todo caso, futuras observaciones nos dirán, si en efecto los *Pogonomyrmex coarctatus* serían a su vez creófagos, como lo afirmó Lynch.

nido, en vez de volverse hacia él, caminaron precisamente en dirección opuesta; las observé durante largo tiempo en su actitud de visible desorientación, pues anduvieron dando vueltas sin que me fuera posible presenciar su regreso.

Nidos. — Pude examinar de estas hormigas varios nidos campestres y otros alpinos (1).

Del primer tipo he visto tres, todos ellos en tierra vegetal y suelo pastoso.

Cráter nunca hubo; las obreras desparraman el material bastante lejos, como pude cerciorarme un día después de una fuerte lluvia. Un simple orificio, de unos 5 milímetros de diámetro corresponde a la entrada al nido, que era única en los casos observados. Del conducto de entrada, más o menos vertical, se desprenden muchos conductos subterráneos; éstos son amplios, de sección circular, más bien elíptica, de unos 6 hasta 10 milímetros de diámetro máximo. Dichos conductos o galerías corren irregularmente y en distintos niveles, comunicándose entre sí, o estando separados por estrechos tabiques, ya horizontales, ya verticales. De vez en cuando las galerías se ensanchan para formar cavidades o cámaras; en su conjunto esas construcciones ocupan una extensión e igual profundidad de unos 30 a 40 centímetros y son bastante irregulares, hasta laberínticas. Por la disposición de las galerías y cámaras, estos nidos se diferencian de los de las especies congéneres que hasta ahora he podido examinar; tal vez contribuyen a estas diferencias las condiciones distintas del terreno.

En nuestra fotografía (fig. 3), que corresponde a un corte por la

(1) Me parece conveniente emplear los términos *campestres* y *alpinos* cuando tenemos que considerar dos distintas construcciones de nidos, confeccionados por una determinada especie. El nombre *campestre* se aplicaría a nidos en campo o terreno llano; éstos son tanto más característicos para una especie, cuanto menos obstáculos ofrece el suelo a la construcción. Los otros, de tipo *alpino*, se encuentran en regiones serranas o pedregosas, ubicados generalmente sobre la falda de los cerros, debajo de alguna laja o piedra, casi siempre plana. Éstas cubren entonces los conductos y cavidades, tan irregulares como las mismas construcciones subterráneas, que en algunos casos se ajustan a las condiciones del terreno y a la abundancia del material terroso. A veces, como sucede, por ejemplo, con *Pog. coarctatus*, se nota, sin embargo, cierto parecido en los nidos de ambos tipos : el sistema de canales horizontales de los nidos alpinos, cerrados por el contacto de las piedras, se asemeja a las construcciones puramente subterráneas de los nidos campestres.



Fig. 3. — Corte vertical por un nido de *Pogonomyrmex coarctatus* Mayr, $^{2}/_{3}$ del natural. *s*, cámaras repletas de granos; *c*, cámara con cría e individuos masculinos. (Original en el Museo de La Plata)

parte media del más pequeño de los tres nidos, pueden verse perfectamente las secciones circulares y subelípticas de varios conductos. En el mismo plano se nota también algunas cavidades o cámaras : dos de ellas, indicadas con letra *s*, estaban repletas de semillas, mientras que la cámara mayor *c* albergaba ninfas y tres individuos masculinos, acompañados de algunas obreras. Otras cámaras, en un plano anterior a nuestro corte, contenían muchas ninfas, ya coloreadas y prontas a nacer; todas ellas correspondían a obreras.

Los dos nidos de tipo alpino estaban debajo de grandes piedras, de base plana, asentadas sobre un suelo terroso. En esta superficie, perfectamente lisa y endurecida, se destacaban muy nítidamente los canales horizontales y entrecruzados, ensanchados a veces en cavidades subelípticas, mientras que algunas de ellas se perdían en el mismo piso. Todas estas construcciones eran muy semejantes a las de los otros nidos; los canales profundos, de igual diámetro, pero abundantes sobre la superficie, ya que el suelo, sumamente pedregoso, no era muy propicio para trabajos subterráneos. Al levantar a las piedras, las hormigas se encontraron reunidas entre las galerías superiores, cuidando sus ninfas, de las que hubo reducido número. Haré constar que en uno de estos nidos encontré también una cámara con semillas de gramíneas.

Trachymyrmex pruinosus Em.

Emery, *Bull. Soc. Ent. Ital.*, XXXVII, 1905, página 163, figura 25, ☿.
Gallardo, *Anal. Museo Nac. Hist. Nat.*, Buenos Aires, XXVIII, 1916, páginas 241-252, láminas VI-IX, ☿, ♀ ♂.

Las descripciones con excelentes figuras que publicó el doctor Gallardo de esta *Attina*, me desobligan repetir sus caracteres sistemáticos; no obstante haberse ocupado el citado autor también de sus costumbres y nidificación, creo de algún interés ofrecer mis recientes observaciones.

Trachymyrmex pruinosus no es raro en ciertos lugares del bosque de La Plata, principalmente detrás del observatorio astronómico, donde pude examinar varios de sus nidos. Están construídos allí en terreno arcilloso, cuya capa superior, de unos 20 a 30 centímetros de espesor, constituye el « loes » o la tierra pampeana, bastante compacta y dura. La vegetación es escasa, más bien raquítica, sobre todo así, durante el verano pasado, excesivamente seco.

Casi siempre se encuentran varios nidos juntos, separados solamente por cortos espacios, de 20 a 30 centímetros, de una entrada a la otra, y en ocasiones, entre las construcciones habitadas se ven

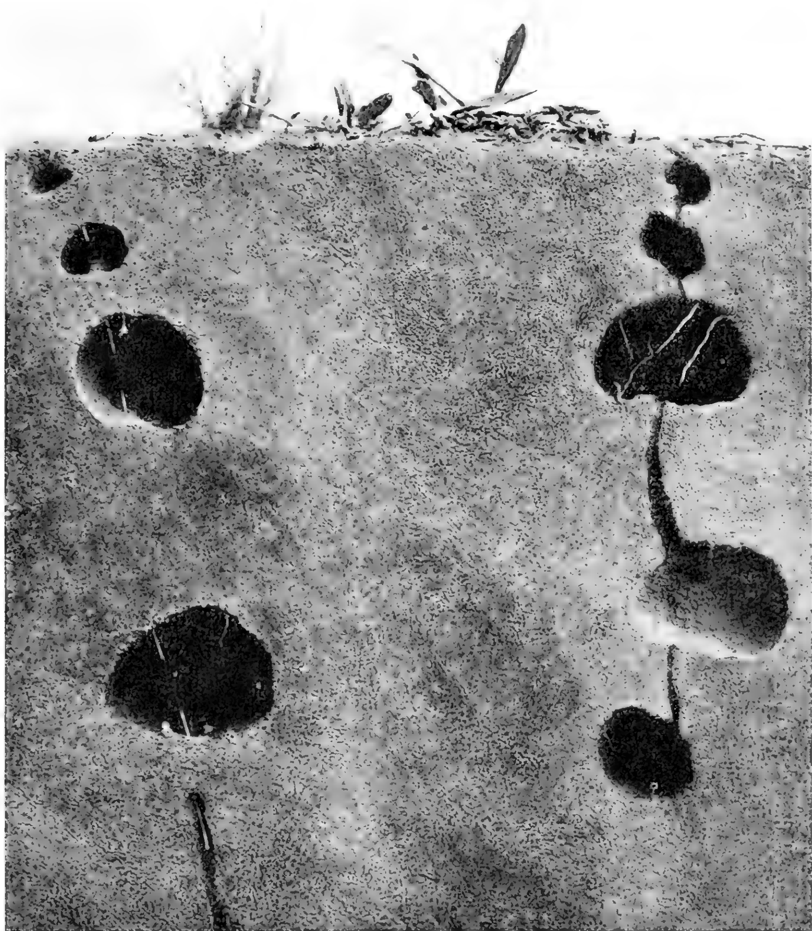


Fig. 4. — Corte vertical por dos nidos contiguos de *Trachymyrmex pruinosus* Em. $^1/_2$ del natural. Los conductos en un plano más atrás, están indicados por pequeñas sondas; las hongueras fueron extraídas. (Original en el Museo de La Plata.)

cámaras vacías, sin comunicarse ni con estas últimas, ni tampoco con el exterior; atribuyo a estas cavidades a nidos viejos abandonados.

A veces, la entrada al nido consta solamente de un simple agujero circular, de unos 3 milímetros de diámetro, pero ordinariamente, este

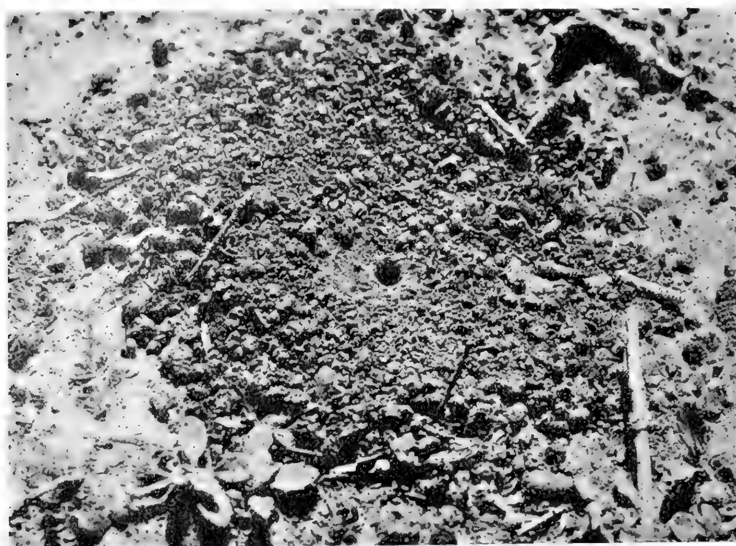


Fig. 5. — Orificio de entrada y disco formado por el material expedido de un nido de *Trachymyrmex pruinosus* Em. (tamaño natural)



Fig. 6. — Cráter tubular sobre el orificio de entrada (tamaño natural.

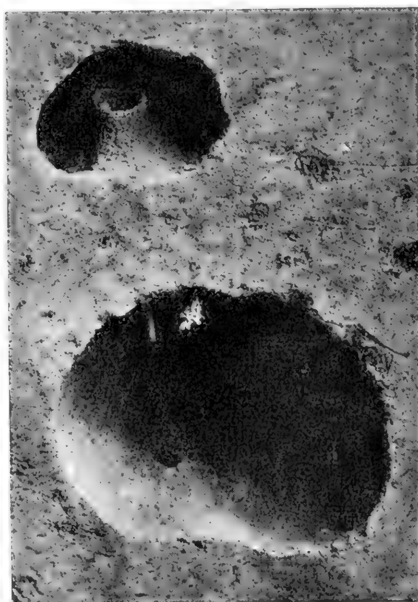


Fig. 7. — 2ª y 3ª cámara del nido, figura 4, algo aumentadas. Obsérvase el cráter interno y el resto de honguera que fué extraída.

orificio ostenta una torrecilla o pequeño cráter tubular (fig. 6), de 5 a 7 milímetros de altura e igual anchura, y de bordes replegados en forma de labio, como lo describió el doctor Gallardo. Estas torrecillas de nuestros nidos estaban edificadas con tierra arcillosa, sin sostén de otros fragmentos, y se mantenían perfectamente aun durante los días secos. Con las partículas de tierra, que las obreras extraen para construir o ensanchar sus nidos, forman una especie de disco de poco espesor, de unos 8 centímetros de diámetro y concéntrico al agujero de entrada (fig. 5). Los vientos arrastran luego al material expedido, de manera que no se advierte fácilmente la presencia de los nidos.

Todos los nidos que he excavado correspondían a un mismo tipo, característico para esta especie, y eran, salvo algunos detalles, idénticos a los descriptos por Gallardo. Las cámaras esféricas están siempre superpuestas, comunicándose por un canalículo o conducto cilíndrico vertical, jamás ramificado, como lo muestran las fotografías.

En nuestros nidos, esos conductos eran cortos, siendo las cámaras bastante juntas, en número de cuatro a cinco; de la inferior sale ordinariamente un canal, que se pierde en la profundidad; en una ocasión lo he seguido hasta los 70 centímetros. Las cámaras superiores son siempre pequeñas y muy superficiales, casi a flor del suelo; las inferiores tienen mayor capacidad y miden hasta 6 centímetros de diámetro. Sus paredes son perfectamente alisadas, pero en el piso a menudo se observa una que otra protuberancia, puesta probablemente para sostener a la honguera y dejar un espacio libre debajo de ella.

Muy curiosos son los pequeños cráteres tubulares que en dos ocasiones encontré en las cámaras superiores de dos nidos, por ellos desembocaban los conductos de comunicación. Se parecen a las torrecillas externas ya mencionadas, pero su forma es algo más cónica por el ensanchamiento de la base (fig. 7).

Las hongueras eran en todos los nidos colgantes y siempre sostenidas por raíces de plantas; éstas a veces sumamente finas y casi imperceptibles. En seis nidos encontré a las dos cámaras superiores pequeñas y sin hongueras; en uno de ellos, la segunda cámara (fig. 8) tenía residuos de una honguera agotada, mientras que en otros hubo cortos fragmentos de gramíneas que las obreras venían acarreando. El doctor Gallardo observó en su quinta de Bella Vista, cerca de Buenos Aires, que las mismas hormigas transportaban al nido los excrementos de bicho de cesto *(Oeceticus platensis)*, para usarlos como *substractum* de las hongueras. En los presentes casos, dados al ambiente y la estación, y a la consiguiente falta de aquel material, emplearon

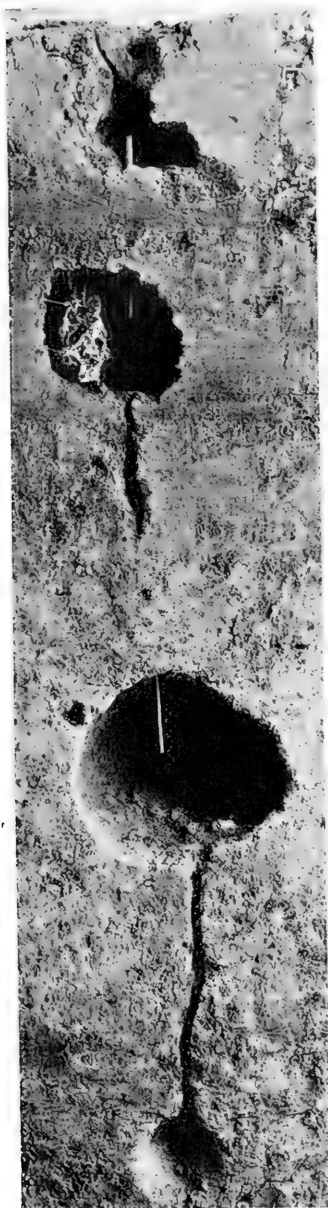


Fig. 8. — Corte vertical por otro nido. En la 3ª cámara una honguera agotada, mostrando las raíces que la sostenían; 5ª cámara en formación. Tamaño natural. (Original en el Museo de La Plata.)

los pastos tiernos con los mismos fines. Cuando excavé mis nidos, a principios de noviembre de 1916, encontré a las hongueras casi en todas las cámaras en su máximo desarrollo, no obstante la prolongada sequedad del suelo, durante las últimas estaciones transcurridas.

La colonia de cada nido era relativamente poco numerosa en individuos, que no excedieron de unos doscientos entre obreras y cría en estado de larvas bastante jóvenes; no hubo en esos momentos ningún individuo sexuado.

El 10 de noviembre (1916) traje al Museo una pequeña colonia, compuesta de unas 50 obreras, 30 larvas y la correspondiente honguera, que conservé en un nido artificial de yeso y del tipo vertical, hasta mediados de mayo (1917).

Muy poco puedo agregar a las observaciones, publicadas por el doctor Gallardo, sobre el comportamiento de esas hormigas y sobre la particularidad de su honguera.

Las obreras que coloqué con los fragmentos de la honguera en la celda superior, de las cinco que constituían mi nido, comenzaron a mudarse pronto a la tercera cavidad; sin duda, porque debían hallar en ella el grado de humedad más propicio para el desarrollo del micelio. A los dos días, todo el material utilizable de la vieja honguera estaba acomodado en la celda mencionada sujeto en parte a las delgadas ramitas, puestas de antema-

no. Habían depositado allí mismo a sus larvas, mientras que todos los residuos eran expedidos fuera, sobre el mismo borde del nido de yeso. Seguramente, durante esta operación se salieron y extraviaron muchas obreras, y a la semana después, mi colonia era reducida a la mitad, número que se mantuvo en lo sucesivo.

La honguera aumentó rápidamente de volumen y las hormigas optaron por las cáscaras de naranja, cuyas partículas utilizaban como *substractum;* despreciaban las gramíneas, pero lamieron gustosas azúcar mojada. Durante los meses de su cautividad cambiaron dos veces su honguera; de la tercera a la segunda y de ahí nuevamente a la celda primitiva. En cada ocasión renovaron las obreras la honguera semiagotada, procediendo como al principio y sacando los residuos fuera del nido.

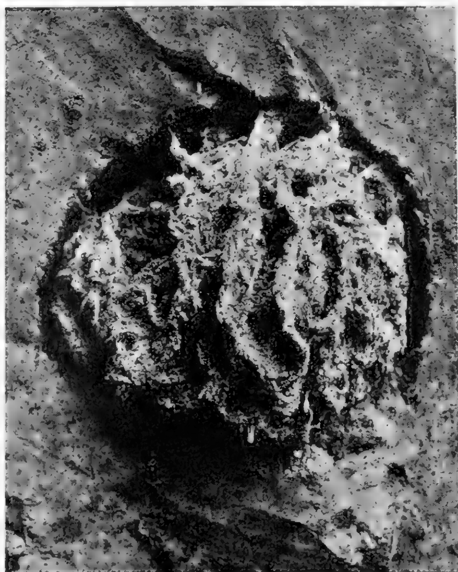


Fig. 9. — Cuarta cámara del nido figura 4, con la honguera en su mayor desarrollo (tamaño natural).

En los primeros días de enero nacieron las imágenes; como una docena de obreras, dos hembras y dos machos. Los pares sexuados se mantuvieron siempre en el nido; una sola vez encontré una hembra sobre el borde de la entrada, pero ella bajó a la celda en cuanto intenté prenderla con la pinceta.

Recién a fines de abril, las dos hembras perdieron sus alas. Dos semanas después, a pesar de mis cuidados, la honguera comenzó a degenerar y secarse; las hormigas expedían los residuos en la forma acostumbrada, pero no volvieron a renovar aquélla. A los pocos días abandonaron mis huéspedes el nido, dejando en él tres compañeros y las dos hembras ya moribundas, junto con los dos individuos masculinos, los que mostraban aun bastante vivacidad.

Acromyrmex lobicornis Em. var. **pencosensis** For.

Forel, *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 50, 184, 1914, página 282, ☿.

En mi trabajo anterior (*l. c.*, pág. 324-325) he dado ya algunos detalles sobre la nidificación de esta hormiga. La construcción de grandes cúpulas o túmulos, generalmente al pie de alguna planta o arbusto, es típica para la especie y variedad citada. Los nidos, excavados en

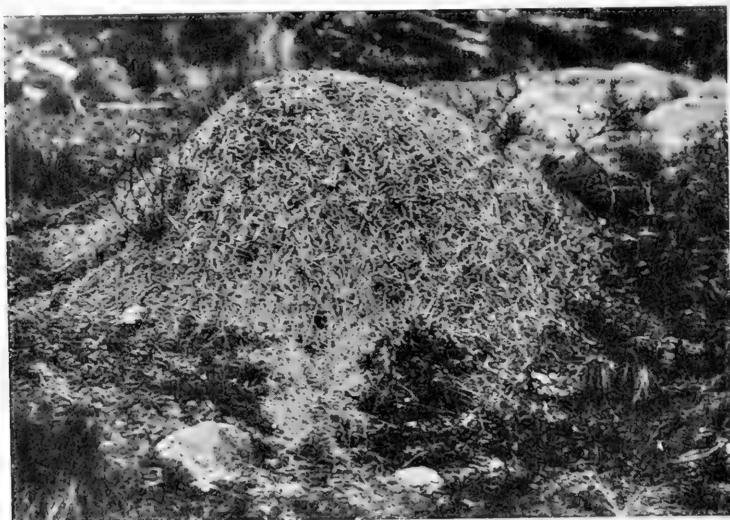


Fig. 10. — Cúpula de un nido de *Acromyrmex lobicornis* var. *pencosensis* For. según fotografía del doctor Carette. $^1/_{20}$ aproximadamente

las provincias del noroeste, tenían sus hongueras siempre debajo de la cúpula, en cavidades formadas en el suelo, a veces a mucha profundidad.

Debo al doctor Eduardo Carette la comunicación de otro tipo de nidos, que él encontró durante su reciente excursión (abril 1917) por la sierra de la Ventana, al costado este de dicha sierra y cerca del actual hotel.

Estos nidos se caracterizan por la falta de construcciones subterráneas, propiamente dichas, pues constan solamente de una gran cúpula, más o menos cónica, en cuyo interior está la honguera.

Según datos, suministrados por mi asiduo colaborador, estos hor-



Fig. 11. — Corte vertical por la cúpula del nido figura 10, mostrando la disposición de las hongueras
Según fotografía del doctor Carette $^{1}/_{5}$ del natural

migueros se encuentran por los terrenos altos, en declive, con suelo muy pedregoso de rocas esquistosas y pobre de tierra. La vegetación es allí bastante achaparada, notándose casi únicamente los mechones aislados de pastos, y una que otra mata de la « brusquilla » (*Colletia*). Precisamente, son estas últimas las que sirven de sostén tanto a las mismas cúpulas como a las hongueras del nido.

Estas cúpulas miden unos 50 hasta 80 centímetros y aun más de altura, y más del doble de extensión en su base. Están formadas por el amontonamiento de fragmentos vegetales, principalmente de trozos de paja, y de los residuos de la misma honguera. Por la descomposición, parte de los vegetales se han transformado en humus, y en material bastante homogéneo, suficiente permeable y adecuado para la progresión del micelio en su interior. A las cámaras internas conducen ordinariamente varias entradas y conductos amplios, ramificados.

La fotografía, sacada por el doctor Carette de una sección de uno de estos nidos, muestra perfectamente la disposición de las dos hongueras. Una principal y grande, que ocupaba toda la cavidad a flor del suelo, habría tenido más de 40 centímetros de anchura; encima de ésta se distingue otra de menores dimensiones, a la que se superponía al parecer una tercera, en su comienzo de formación.

Se ve que en este caso se trata de hongueras colgantes, formadas de un conjunto de delgadas laminillas y sostenidas por las mismas ramitas y raíces de la « brusquilla ».

A pesar que Carette no ha visto construcciones subterráneas, me parece muy posible que, por lo menos, las primeras cámaras, o la cámara inicial, debieran haber estado en el suelo, las que luego fueron abandonadas, cuando la colonia tomó mayor incremento y optó por ese tipo de nidos, obligadas por las condiciones especiales del terreno o del ambiente.

NOTA. — Por motivos ignorados los clisés de las figuras han resultado todos invertidos, apareciendo a la derecha lo que corresponde al lado izquierdo del original.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO OCTOGÉSIMO TERCERO

BIBLIOGRAFÍA



SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †.
Dr. Mario Isola †.
Dr. Germán Burmeister †.
Dr. Benjamín A. Gould †.
Dr. R. A. Philippi †.
Dr. Guillermo Rawson †.
Dr. Carlos Berg †.
Dr. Valentín Balbín †.
Dr. Florentino Ameghino †.
Dr. Carlos Darwin †.
Dr. César Lombroso †.
Ing. Luis A. Huergo †.
Ing. Vicente Castro †.
Dr. Juan J. J. Kyle.
Dr. Estanislao S. Zeballos.
Dr. Walther Nernst.
Dr. Eduardo L. Holmberg.
Ing. J. Mendizábal Tamborel.
Ing. Guillermo Marconi.
Dr. Enrique Ferri.

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Méjico.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.
Alfonso, Paulino	Sgo. de Chile.
Ballvé, Horacio	I. de Año N.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.
Bolívar, Ignacio	Madrid.
Bertoni, Moisés	P. Bertoni (P.).
Bailey, Willis	Washington.
Bruce, William	Edimburgo.
Carvallio, José Carlos	Río Janeiro.
Corti, José S.	Mendoza.
Crinin, Demetrio	Petrogrado.
Delage, Yves	París.
Fuenzalida, José del C.	Sgo. de Chile.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.
Guignard, León	París.
Guimarães, Rodolfo	Amadora (P.).
Gez, J. W.	Corrientes.
Gjertsen Hjalmar, Fredik	Noruega.
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucumán.
Luiggi, Luis	Roma.
Lugo, Américo	Sto. Domingo.
Lorin, Henri	Burdeos.
Larrabure y Unánue E.	Lima.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).
Moore, Clarence	Filadelfia.
Moretti, Cayetano	Milán.
Martinenche, Ernesto	París.
Moore, John B.	Nueva York.
Montané, Luis	Habana.
Medina, José Toribio	Sgo. de Chile.
Montessus de Ballore	Sgo. de Chile.
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Nilsen Fhowal	Noruega.
Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Patrón, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E.	Valparaíso.
Pena, Carlos M. de	Montevideo.
Poirier, Eduardo	Sgo. de Chile.
Pérez Verdia, Luis	Méjico.
Prestrud, Christian	Noruega.
Reid, Walter F.	Londres.
Risso Patrón, Luis	Sgo. de Chile.
Reiche, Carlos	Sgo. de Chile.
Sklodonska, Curie	París.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Shepherd, Williams R.	Columb. Univ., Nueva York.
Tobar, Carlos R.	Quito.
Torres Quevedo, Leonardo	Madrid.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	Lima.
Von Ihering, Herman	San Paulo (B).
Volterra, Vito	Roma.

SOCIOS ACTIVOS

Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Aguilar, Félix.
Aguirre, Pedro.
Alberdi, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Álvarez, Raúl.
Álvarez, Agustín J.
Amadeo, Tomás.
Anchorena, Juan E.
Anastasi, Camilo.
Añón Suárez, Vicente.
Arrillaga, Francisco C.
Aráoz Alfaro, Gregorio.
Arata, Pedro N.
Arce, Manuel J.
Aubone, Guillermo.
Ayerza, Rómulo.
Aztiria, Ignacio.
Bado, Atilio A.
Baldassarre, Juan F.
Barabino, Santiago E.
Barzi, Federico P.
Bazterrica, Enrique.
Bernaola, Víctor J.
Benítez, Norberto.
Besio Moreno, Nicolás.
Bianchedi, Rómulo.
Bolognini, Héctor.
Bonino, Alfredo (h.)
Bordenave, Pablo E.
Bosch, Eliseo P.
Bosisio, Anecto.
Bonanni, Cayetano.
Bonnen Ibero, León M.
Bonarelli, Guido.
Botto, Alejandro.
Botto, Armando P.
Brethés, Juan.
Brian, Santiago.
Briano, Juan A.
Bruch, Carlos.
Buadá y Morant, Antonio.
Bunge, Carlos.
Butty, Enrique.
Calandrelli, Matías.
Calvo, Edelmiro.
Camus, Nicolás.
Candioti, Marcial R.
Canónica, Mauricio.
Carabelli, Juan José.
Carbonell, José.
Caride Massini, Pedro.
Carossino, Jacinto T.
Carboneschi, Carlos L.
Carette, Eduardo.
Castañeda, Vega R.
Castro Zinny, Horacio.
Chanourdie, Enrique.
Clérice, Eduardo E.
Cock, Guillermo.
Collo, José.
Coutin, Diego T. R.
Cremona, Andrés.
Damianovich, Horacio.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Delfino, Juan Carlos.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Marco.
Demarchi, Alfredo (hijo).
Demichelis, Juan B.
Delgado, Agustín.
Doello-Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Duhau, Luis.
Duncan, Carlos D.
Durrieu, Mauricio.
Eguín, Máximo.
Esteves, Luis P.
Fablet, Luis E.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Francisco J.
Ferrario, Alfredo E.
Flores, Emilio M.
Font, Jaime.
Frank, Raúl.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Ángel
Gándara, Federico W.
Garbet, Adolfo.
Garay Ponce, Filemón.
García, Daniel A.
Gatti, Julio J.
Gerardi, Donato.
Ghigliazza, Sebastián.
Giradó, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Godoy, Sebastián.
González, Arturo.
González, Juan B.
Gradín, Carlos.
Grieben, Arturo.
Groeber, Pablo.
Guitarte, Manuel.
Gutiérrez, Ricardo J.
Gutiérrez, Carlos.
Guesálaga, Alejandro.
Guerrero, Mariano A.
Hauman, Lucien.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vegas, Marcelino.
Hicken, Cristóbal M.
Hosseus, Carlos Curt.
Holmberg, Eduardo A.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Eduardo.
Huergo, José M.
Isnardi, Héctor.
Isnardi, Teófilo.
Iturbe, Miguel.
Jijena, Delfín.
Kock, Víctor.
Kenny, E. G.
Laclau, Narciso C.
Lafone Quevedo, Samuel A.
Labarthe, Julio.
Lanfranco, Silvio.
Landeira, Pedro V.
Larreguy, José.
Latzina, Eduardo.
Laub, Jacobo J.
Lavalle, Francisco P.
Lee, Allan B.
Leguizamón Pondal, Martno.
Lelli, Arduino.
Lerena, Carlos.
Levylier, H. M.
Loyarte, Ramón.
Lizer, Carlos.
Lorenzetti, Miguel V.
Lozano, Nicolás.
Lugones, Arturo M.
Lugones, Leopoldo.
Luro, Rufino.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director: Doctor HORACIO DAMIANOVICH

TOMO LXXXIV

Segundo semestre de 1917

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR: DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

JULIO-AGOSTO 1917. — ENTREGAS I-II. TOMO LXXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

JUNTA DIRECTIVA

(1917-1918)

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales (personalmente responsables de la tesis que sustentan en sus escritos)* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores Coni hermanos. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269**. — LA DIRECCIÓN.

PUNTOS Y PRECIOS DE LA SUBSCRIPCIÓN ADELANTADA

Local de la Sociedad, Cevallos 269 (abierto de 3 á 7 y de 8 a 11 p. m.), y principales librerías

	$ m/n		$ m/n
Por mes	1.00	Número atrasado	2.00
Por año	12.00	Número atrasado para los socios	1.00

ACADEMIA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

INAUGURACIÓN DE LA SECCIÓN INGENIERÍA

El 11 de septiembre próximo pasado se realizó la primera sesión de la sección ingeniería de la Academia de la Sociedad Científica Argentina, presidida por el ingeniero S. E. Barabino, y con la presencia del presidente de la Sociedad, doctor Carlos M. Morales, y de muchos consocios y académicos.

Después de breves palabras pronunciadas por el señor ingeniero Barabino, el conferenciante, ingeniero Durrieu, disertó extensamente sobre un tema de ingeniería legal. Ambas peroraciones van a continuación :

Señores académicos :

Señores :

Cumpliendo el programa correspondiente a la labor por realizar en nuestra Academia por la sección *Injeniería,* iniciamos hoi la serie de conversaciones, i aun de conferencias, como en el presente caso.

Con este motivo creo conveniente repetir aquí lo que manifestara al crearse nuestra sección.

Debemos confesar que, a pesar de nuestra voluntad, de nuestra laboriosidad, somos aún mui pocos para poder esperar que la nueva i honrosa institución científica que hemos decidido iniciar i fomentar, pueda desde ahora dar frutos especiales, cuando otras de vida secu-

lar, fundadas en viejas naciones de abolengo intelectual reconocido, marchan lentamente en la indefinida senda de la cultura universal, cuando no se atascan en el atolladero de la inacción.

Afortunadamente para nosotros, pertenecemos a una masa étnica, fruto vivaz de una cruza de razas que ha dado lugar a un aglomerado social, el cual, bajo la acción transformativa del ambiente propicio de libertad, labor proficua, porvenir alentador, etc., ha sufrido un metamorfismo favorable que le ha trasmutado en un pueblo nervioso, activo, amante del progreso en todas sus manifestaciones — salvo las inevitables escepciones que justifican la afirmación — i, por ende, dedicado al estudio, laborioso i patriota, que hermana la satisfacción personal con la gloria del país.

No toméis mis palabras como un rasgo de paradojal *esnobismo,* sino como el resultado de un examen prudencial de nuestra nacionalidad. El consenso público internacional ha comprobado que la Arjentina es uno de los países que más ha progresado en la época contemporánea, gracias no sólo al esfuerzo de sus primeros hijos, sino que también de los que de todas las partes del mundo nos han ayudado con sus luces, con sus brazos, con su medula, ilustrándonos en la ciencias, artes e industrias i creando la briosa falanje filial que, con aquéllos, ha contribuído a constituir el actual pueblo arjentino.

Hace apenas medio siglo — un relámpago en la vida de los pueblos — que se fundó nuestra escuela de injenieros, i ya una gallarda falanje de profesionales se halla diseminada en el país concurriendo activa i eficazmente — dentro de su proporción numérica — al progreso de la república; hace apenas medio siglo, i nuestra Sociedad Científica, su primer fruto, cuenta ya 45 años de existencia. En aquel entonces, crear un centro científico era un problema más arduo que dar vida en la actualidad a la sección injeniería de nuestra academia. Los pocos profesores de la nueva facultad, los primeros alumnos ya diplomados i los que cursaban los últimos años en la misma, constituyeron el primer núcleo de nuestra asociación, pequeño en número, pero grande en aspiraciones i en esperanzas.

El acto de esta noche demuestra que esas aspiraciones, que esas esperanzas no fueron defraudadas : la Sociedad Científica representa hoi el centro más culminante entre los de las diversas ramas de la cultura arjentina, porque a todas las abarca; todas están en ella dignamente representadas; todas en ella se vinculan en un esfuerzo común, converjente hacia el ideal científico, hacia la realidad artística, hacia el progreso de la nación.

Al constituir, pues, la sección injeniería de nuestra academia, no hacemos sino encarnar una de las grandes aspiraciones de los primeros obreros de nuestra cultura técnica. Nuestra acción personal i colectiva entra en un terreno sin límites, donde la intelijencia puede esparcirse, penetrando con múltiples rumbos en el estudio i solución de los grandes problemas que la injeniería plantea, especialmente entre nosotros que apenas comenzamos a afrontarlos.

Nuestra acción será casi esclusivamente científica, sin perder de vista, como es natural, las aplicaciones prácticas, que son su objetivo final.

La tarea no es pequeña, porque los conocimientos que integran la ciencia del injeniero, del arquitecto i del agrimensor vinculados a las matemáticas, a la física, a la química, a la jeolojía, etc., como la agrimensura, la jeodesia, la mecánica, la óptica, el análisis i la resistencia de los materiales, la hidrografía, etc., i las aplicaciones de dichos conocimientos a las construcciones civiles, hidráulicas, industriales, etc., constituyen un plan de trabajo mental i práctico tan complejo, que podría desalentar a los que creyeran que debemos abarcarlo i realizarlo todo a la vez.

Se ha dicho que la denominación « academia » dada a las secciones en que se ha dividido el movimiento cultural de la Sociedad Científica Arjentina, peca de inmodesto. Es mui posible si nos aferramos al sentido estricto del vocablo; pero al constituir estas secciones académicas se manifestó sinceramente que, hoi por hoi, ellas no importan sino la acción incipiente de verdaderas academias en lo futuro. Nuestra labor inicial es un ensayo; dependerá de nosotros i de nuestros sucesores intelectuales que esta supuesta inmodestia se trasforme en una virtud real.

Por lo pronto, hemos conseguido comenzar bien, inaugurando nuestras sesiones con un trabajo de real trascendencia para los profesionales directivos de la construcción, cuál es la lójica interpretación de los códigos en la determinación de las responsabilidades que les corresponde en cada caso ante las autoridades, ante los propietarios, ante los mismos constructores, i viceversa.

La injeniería legal es una de las ramas más tortuosas de la ciencia de la construcción. Nada más difícil de aplicar en ciertos casos que la lejislación que entiende establecer los derechos i deberes de los injenieros, propietarios i constructores. Cuestiones aparentemente llanas, precisas, por ejemplo, las medianerías i las servidumbres, suelen dar lugar a interminables i costosos litijios, por la errónea i no

pocas veces maliciosa interpretación que las partes se permiten dar a las cláusulas del código. Por esto, cuanto tienda a aclarar, a definir consciente i honestamente el imperio de la lei en las inevitables controversias a que dan lugar las interpretaciones, frecuentemente egoístas, de las partes interesadas, será obra benéfica para el público en jeneral.

I ya que he tocado el tema, permítaseme recordar a uno de los más meritorios *pioneers* de la construcción en la república, el malogrado abogado, médico e injeniero agrónomo Juan Bialet Massé, constructor del dique de San Roque. El doctor Bialet Massé empezó a escribir un tratado de injeniería legal, i aun publicó algunos capítulos en la *Revista técnica,* del señor Chanourdie. Esta obra no fué terminada porque al solicitar su abnegado autor el apoyo de los interesados (abogados, injenieros, constructores, empresarios, propietarios, etc.), fueron tan pocos los suscritores, que su contribución no alcanzaba a sufragar el coste de la reimpresión!...

Hoi debemos reconocer que el paladín de la injeniería legal entre nosotros es, desde hace años, el injeniero Mauricio Durrieu, cuya disertación vais a escuchar : por esto dije, i lo repito, que comenzamos bien, no sólo por el tema en sí, sino que también por el ilustrado conferenciante, cuya competencia en este jénero de disciplinas, pertenece a la categoría de cosa juzgada. El injeniero Durrieu no necesita presentación : su actuación como injeniero y profesor, le coloca en primera fila entre los más distinguidos miembros de la injeniería nacional.

Me complazco en agradecerle su amable concurso, en representación de los que constituímos el primer núcleo de nuestra reciente sección académica de injeniería; i aprovecho tan plausible circunstancia para incitar a los demás colegas a contribuir con su grano de arena al mejor éxito de la labor en común que hoi iniciamos.

Tiene la palabra el injeniero Durrieu.

LA RESPONSABILIDAD PROFESIONAL DEL INGENIERO Y DEL ARQUITECTO

ANTE LA LEY CIVIL ARGENTINA

(CONFERENCIA LEÍDA EN LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA EL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1917)

Señores :

1. *Introducción.* — De todas las obligaciones que halla, el hombre, menester cumplir, por respecto de sus semejantes y de sí mismo, ninguna tiene esencia y alcance más complejos, ni exígele, de consiguiente, formarse de estas condiciones un criterio más documentado y maduro, que la de responder de las consecuencias deliberadas o involuntarias de sus actos, para contraponer ese criterio, así esclarecido por el saber, a las sugestiones de su albedrío, de su amor propio y de la pasión que tienden a embargar más o menos sus sentimientos.

La responsabilidad, en efecto, del ser humano, presenta a la imaginación y al análisis innumerables facetas, bien se la considere desde lo íntimo o ante el fuero extraño, y se pongan asimismo en tela de juicio la libertad de la acción y el discernimiento con que fué ésta llevada a cabo, o también sus causas y la manera de producirla.

Surgen de estos notorios aspectos de la responsabilidad, calificaciones diversas que les definen, y para cada calidad, clasificaciones en cuyo detalle entraremos tan solo cuando interesen nuestro fin.

Sin reflexión ni previo estudio, tienen las personas, de ordinario, una noción más o menos clara de sus responsabilidades por la sanción moral consiguiente de sus actos : el placer instintivamente percibido cuando son éstos virtuosos, o el remordimiento que, en el caso opues-

to, forman el habitual estado de ánimo de su autor. Pero a esos actos pueden corresponder otras sanciones, porque favorezcan o dañen aquellos el bienestar de quien les realiza; le atraigan la estimación o el desprecio de sus semejantes, y también le proporcionen las recompensas o le hagan pasible de las penas instituídas para los mismos por las leyes positivas. Y cuando se entra a mirar, de esta última manera, la sanción legal de aquellos actos, aun cabe tener presente que el hombre responde en cierta medida de los ajenos, toda vez que en ellos toma una parte directa e indirecta, cooperando para producirles, o dejando de prevenirles y de impedirlos.

2. Bien sabido es que la acción profesional, substancial fruto de la cultura intelectual del hombre, estuvo siempre y sigue estando inspirada en el beneficio a otros prestado; en la abstracción de todas las recompensas por tal beneficio, como no sean las que por su mayor inmaterialidad, más pueden llevar el halago a las fuentes del espíritu.

Del profesional es toda la obra, como regla, para el bien y por el honor, que le conduce a despreciar las tentaciones de la empresa lucrativa, y a posponer todo interés a la intención de actuar con dignidad y sano provecho.

El sentimiento de la responsabilidad es connatural de tan elevados propósitos, y contribuye a ponerlos a cubierto de los escollos habitualmente creados por la ignorancia, la negligencia o la impremeditación.

Tan complicada y difícil, no obstante, resulta a menudo la obra técnica; depende alguna vez su éxito de factores tan inconstantes; son tantas las causas ordinarias y fortuitas que acechan su existencia en todo tiempo, que el profesional jamás está seguro de salvar su responsabilidad en todos sus actos, en el sentido de tener que reparar algún perjuicio que pudiere serle imputado.

Como no hay efectividad posible para una responsabilidad, sin la sanción legal expresa que la atañe, habremos de establecer, por de pronto, la situación del profesional ante la ley, para los múltiples aspectos de su misión.

3. *Clases de responsabilidad.* — En derecho argentino, más que en muchos otros, corresponde primeramente definir las diversas responsabilidades a que una persona puede estar sometida.

Son éstas de dos índoles jurídicas generales: las que emergen de hechos o actos delictuosos o cuasi-delictuosos, y las que emanan de faltar a una convención. A cada persona reconocen las leyes sus derechos, y de sus disposiciones nacen los vínculos, llamados obligaciones, por los cuales dos o más personas hállanse constreñidas a dar, hacer

o abstenerse de hacer alguna cosa. Esas obligaciones pueden emerger incidentalmente de un acto, o de la abstención de un acto, deliberada o no; también pueden ser la consecuencia de una vinculación constituída por el acuerdo de dos o más partes, ésto es, el efecto de un contrato.

Cuando se viola, intencionadamente, el derecho de alguien, sin tener con él, de antemano, ninguna vinculación voluntaria, es de la primera índole la obligación que impone la ley, de resarcir el daño material o moral por aquella violación ocasionado, y califícase de *delictuoso* el hecho producido. De la primera índole, también, es el hecho que dañando sin quererlo a una persona con la que el autor de ese hecho no tiene pendiente una obligación voluntaria, pudo evitarse poniendo en ello el debido empeño; se le llama, entonces, *cuasi-delictuoso.* Si las consecuencias de un delito o de un cuasi-delito son imputadas al propio autor del hecho, dícese *directa* a la responsabilidad así exigida; si la reparación es exigida de quien no cometió el acto, si bien fué principal o comitente del autor, la responsabilidad llámase *indirecta.*

Los delitos dan invariablemente lugar a la responsabilidad personal y directa; los cuasi-delitos, a la directa y a la indirecta. En el primer caso, la responsabilidad puede ser *civil,* ésto es, destinada á la compensación pecuniaria del daño originado, y también *penal,* si el hecho, a más de un perjuicio susceptible de una apreciación en dinero, fué atentatorio a las reglas de orden y de seguridad cuya observancia impone la sociedad, para el bien común. La responsabilidad indirecta tan solo corresponde al fuero civil.

La responsabilidad de un delito castigado por la ley penal, puede dar al propio tiempo lugar a una reparación civil.

Las acciones que engendran los delitos y los cuasi-delitos, hállanse regidas por disposiciones que fueron, en el derecho romano, materia de las leyes *Aquilia* y *De damno infecto.* Obligan a la reparación de daños e intereses mientras el hecho en cuyo mérito se las promueve no derive de una causa fortuita o de fuerza mayor.

Diversa naturaleza jurídica tienen las faltas a la letra o al espíritu de una convención, calificadas de *faltas convencionales* o *contractuales,* en las que si una persona lesiona los derechos de su contraparte en el pacto, está literal o virtualmente obligada, por su compromiso, a satisfacer a éste, desde luego (1), y a salvar, juntamente, los perjuicios

(1) GUILLOUARD, *Traité du contrat de louage,* tomo II, número 859, páginas 408 y 409.

causados por su falta. La responsabilidad (1), en semejante caso, caracterízase por la circunstancia de que la acción o la omisión contrarían un pacto expreso, o las consecuencias implícitas de éste; porque la parte esencial de la reparación consiste en salvar la deficiencia cual corresponde a la estipulación; porque la responsabilidad es directa y de orden privado; y porque, finalmente, tiene ésta dos períodos bien distintos: el contractual, y el que en algún caso, por expresa determinación de la ley, es ulterior al término del contrato.

En el fondo (2) responder es siempre ofrecer una garantía que se haga efectiva para un desmedro y encarada con esa generalidad, la obligación parece tan simple y natural que cuesta asignarle diverso carácter, según las circunstancias que la acompañen. Hemos de ver, sin embargo, cuan engañoso es ese criterio de simplicidad.

4. *Las clases de responsabilidad y la acción profesional.* — Si dos son las calificaciones jurídicas de la responsabilidad, concíbese de inmediato que no es posible determinar la que incumbe a un ingeniero o un arquitecto, sin conocer previamente la situación que ocupan uno y otro legalmente, al vincularse con sus clientes, para servirles según el objeto de su profesión.

Aspecto es éste de la cuestión aquí tratada, que requerría una larga consideración. Para mantenerme dentro del tema capital, expondré muy brevemente ese aspecto.

Es opinión moderna prevaleciente, que las funciones de un profesional responden a una locación de sus servicios, es decir, a un contrato en que uno de los contrayentes, el profesional, se obliga a *prestar un servicio,* y el otro contrayente, a pagar por este servicio un *precio determinado en dinero.*

La tesis antigua pretendía, en vez, que los profesionales se vinculaban con sus clientes por contratos de mandato. Mas esta manera de ver, contradictoria con la definición misma del mandato, — según la cual es éste un contrato en que da una parte un poder a otra para que la represente, ejecutando en su nombre y de su cuenta uno o más actos jurídicos — posponía el rigor científico al sentimiento de mero

(1) Dice el artículo 1107 del Código civil argentino: Los hechos o las omisiones en el cumplimiento de las obligaciones convencionales, no están comprendidos en los artículos de este título, si no degeneran en delitos del derecho criminal. El título trata *De las obligaciones que nacen de los hechos ilícitos que no son delitos.*

(2) FRANCESCO BUFALINI, *Le leggi del fabbricare,* tomo III, página 158. Milán, 1893. U. Hoepli. *Osservazioni.*

amor propio que rechaza la paridad de los servicios manuales y de los intelectuales. Tuvo esta tesis numerosos sostenedores, cuando el mandato caracterizábase por su gratuidad y se afirmaba que las remuneraciones verificadas en el concepto de *honorarias,* no representaban el pago de servicios inestimables en dinero. En la actualidad, y particularmente en nuestro derecho, no es tan sólo gratuito el mandato, como otrora, sino también oneroso, condición ésta que le es atribuída (1) cuando la función del mandatario consiste en atribuciones o acciones a dicho mandatario conferidas por la ley, y cuando asimismo consiste en los trabajos propios de la profesión lucrativa del mandatario, o de su modo de vivir. Mas al par de esta última expresión de nuestro código civil, tan importante en el asunto, existen la nómina que en el mismo se da de las representaciones que constituyen mandatos (2) — en cuya nómina no están incluídas las tareas de ordinaria incumbencia de las profesiones liberales — y la categórica definición que, siguiendo a Massé y Vergé y Pont, presenta el codificador en su nota al artículo 1871 : « El rasgo característico y distintivo del mandato, es la función representativa del mandatario, y nada más. » Pues bien, los autores, casi unánimes, convienen en el hecho cierto de que quienes cometen a los profesionales no podrían realizar en su lugar las tareas que éstos han de desempeñar. Dichas tareas, además, rara vez consisten en la ejecución de actos jurídicos, ni una gran parte de las mismas importa actos de representación, y si en un conjunto de ellas, revisten algunas este carácter, evidente es que mal pueden definir, por sí solas, la especie jurídica de ellas todas. Tampoco puede admitirse la calificación parcial que se ha pretendido realizar, con esta base, del contrato según las fases de su cumplimiento. Con mucha más autoridad que quien habla, ha dicho Guillouard (3), en caso análogo : « El contrato debe ser apreciado en el momento en que se forma, por el objeto que se han propuesto las partes en ese momento. » Será una cosa u otra ; pero nunca una y otra cosas.

Los jurisconsultos o comentaristas que no adoptan las ideas de Duvergier, Taulier, Laurent, Baudry-Lacantinerie, Planiol, calificando de locación el contrato del profesional con sus clientes, y que por otro lado tampoco aceptan que sea ese contrato constituído con fines de

(1) Código civil argentino, artículo 1871.

(2) Código civil argentino, artículo 1870.

(3) *Traité du contrat de louage,* tomo II, número 773, página 342.

acción jurídica y representativa, han expresado aun otra opinión sobre el punto. Aubry et Rau (1), con el mismo juicio de Pothier, de que los actos dependientes de una profesión literaria, científica o artística son inestimables en sí mismos y no constituyen, por tal carácter principal, sino hechos de obsequio de quien les promete, sostienen que no pueden ser esos actos exigidos civilmente, si no mediare una convencion especial, para la producción de una cosa *(opus)*. Guillouard (2) se plega a esta manera de ver, fundado en que si respetable es el trabajo manual, no cabe equipararlo al intelectual, ni parear la ciencia y la industria, el sabio que ahonda problemas y el hombre que procura aumentar su fortuna.

Carecen estos argumentos de valor jurídico, y conducen a sentar un distingo en lo moral y en lo científico inadmisible. Si el trabajo intelectual permite con más amplitud que el manual satisfacer fines altruístas y generosos, débese esta cualidad principalmente a la mayor cultura que falta hace a un hombre alcanzar, para desempeñarse en la primera forma. No se presenta el trabajo manual huérfano de la misma tendencia, y a paridad del objetivo, con desigualdad de medios para alcanzarlo, no hay motivo para desdeñar el trabajo que no obtiene el resultado más constante ni mayor. Científicamente, por lo demás, paréceme muy discutible que un mismo acto pueda ser o no objeto de una convención civilmente obligatoria, según dé lugar a dicho acto un convenio insistente o una manifestación exclusivamente verbal y usual (3).

Habrá de causar un profesional serio y quizá grave perjuicio a un cliente, desempeñando mal o abandonando una tarea para cuya realización le requiriera el segundo, y es ilógico pretender que la acción correspondiente a semejante situación sea la de responsabilidad sin relación jurídica antecedente, cuando en verdad quedó, de palabra o

(1) *Droit civil français*, tomo IV, párrafo 344, página 314, y párrafo 371 bis, página 512.

(2) *Traité du contrat de louage*, tomo II, número 696, página 260.

(3) Aubry et Rau (t. IV, § 344, pág. 314) dicen : « Pero nada impide que una cosa determinada a producir *(opus)* se vuelva el objeto de una convención civilmente eficaz, *bien que su producción deba ser el resultado del ejercicio de talentos artísticos o de facultades intelectuales del orden más elevado*. Así, es civilmente eficaz, el compromiso asumido por un pintor de proveer un cuadro, o por un autor de entregar una obra destinada a la publicación o a la representación. » ¿Y por qué no, el compromiso tomado por un abogado de defender una causa, o de un ingeniero, de proyectar o dirigir una construcción?

por escrito, establecida aquella relación con la existencia del objeto de la función profesional y el consentimiento de ambas partes para el desempeño de dicha función.

«La prestación de servicios, como lo dice una sentencia dictada por la Cámara de apelaciones de la Capital (1), constituye un contrato consensual, lo que vale decir que es de aquellos que se perfeccionan por el solo consentimiento, o cómo lo expresa el artículo 1140 (del Código civil), de los que quedan concluídos para producir sus efectos propios, desde que las partes hubiesen recíprocamente manifestado su consentimiento.»

En esta base asienta la jurisprudencia constante de nuestros tribunales para calificar la obra profesional, lo que bien de manifiesto pone esta otra consideración de un fallo de la Cámara antes citada: «La aceptación de servicios profesionales, cuando su rechazo depende sólo de la voluntad, importa una locación, y el que los ha aceptado, se encuentra obligado a remunerarlos.» (Serie 4ª, t. 4, pág. 365; t. 36).

Y nuestra ley civil (art. 1627), atrae y justifica esa manera de resolver la situación del profesional en el desempeño de su misión social, cuando sienta: «El que hiciere algún trabajo, o prestare algún servicio a otro, puede demandar el precio, aunque ningún precio se hubiese ajustado, siempre que tal servicio o trabajo *sea de su profesión* o modo de vivir. En tal caso, entiéndese que ajustaron el precio de costumbre, para ser determinado por árbitros.»

ATRIBUCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD LEGAL AL INGENIERO Y AL ARQUITECTO

5. *Criterio y prescripciones legales de orden general.* — Desde que los derechos y deberes del ingeniero y del arquitecto, en el ejercicio de su profesión, emergen de la conclusión de pactos de locación de sus servicios (2), existe en la legislación una fuente a la que corresponde

(1) Serie 3ª, tomo 5, página 410 (t. 25).

(2) En su *Traité de la responsabilité*, tomo I, edición 5ª, 1902, número 671, A. Sourdat reconoce que «las relaciones de los arquitectos y de los empresarios con los propietarios que hacen construir derivan de un contrato cuyas consecuencias hállanse reguladas por las estipulaciones de las partes». Extraño es que sentada esta premisa y la importancia que el mismo autor le reconoce (nos 651, 652, 653 y

acudir en busca de los preceptos por los cuales se rige la responsabilidad de aquellos profesionales.

Los efectos del contrato de locación de servicios, prescribe nuestro Código civil (art. 1623), han de juzgarse por las disposiciones del mismo código sobre las *Obligaciones de hacer*.

Significa ésto que la conducta profesional debe ajustarse, ante todo, a las siguientes normas:

Art. 625. — El obligado a hacer, o a prestar algún servicio, *debe ejecutar el hecho en un tiempo propio, y del modo en que fué la intención de las partes que el hecho se ejecutara*. Si de otra manera lo hiciere, se tendrá por no hecho, o podrá destruirse lo que fuese mal hecho.

Art. 626. — *El hecho podrá ser ejecutado por otro que el obligado,* a no ser que la persona del deudor hubiese sido elegida para hacerlo por su industria, arte o cualidades personales.

Art. 627. — Si el hecho resultare imposible sin culpa del deudor, la obligación queda extinguida para ambas partes, y el deudor debe volver al acreedor lo que por razón de ella hubiere recibido.

Art. 628. — Si la imposibilidad fuere por culpa del deudor, estará éste obligado a satisfacer al acreedor los perjuicios e intereses.

Art. 629. — Si el deudor no quisiere o no pudiere ejecutar el hecho, el acreedor puede exigirle la ejecución forzada, a no ser que fuese necesario violencia contra la persona del deudor. En este último caso, el acreedor podrá pedir perjuicios e intereses.

Art. 630. — Si el hecho pudiere ser ejecutado por otro, el acreedor podrá ser autorizado a ejecutarlo por cuenta del deudor, por sí o por un tercero, o solicitar los perjuicios e intereses por la inejecución de la obligación.

Art. 631. — El deudor no puede exonerarse del cumplimiento de la obligación, ofreciendo satisfacer los perjuicios e intereses.

Estas normas, literalmente tomadas del título VIII, sección 1ª, libro II del Código civil argentino, son racionalmente aplicables al desempeño de las funciones de ambos técnicos. Hállanse complementadas por las disposiciones siguientes, entre otras, del título primero de la misma sección e igual libro:

Art. 505. — Los efectos de las obligaciones, respecto del acreedor,

654 e implícitamente, en particular, nº 655) para la atribución de carácter a las faltas, no haya ensayado este autor un sistema más lógico que el adoptado por el Código civil francés, para la definición de las responsabilidades del arquitecto y del empresario.

son: 1° darle derecho para emplear los medios legales, a fin de que el deudor le procure aquello a que se ha obligado; 2° para hacérselo procurar por otro, a costa del deudor; 3° para obtener del deudor las indemnizaciones correspondientes. Respecto del deudor, el cumplimiento exacto de la obligación le confiere el derecho de obtener la liberación correspondiente, o el derecho de repeler las acciones del acreedor, si la obligación se hallase extinguida o modificada por una causa legal.

Art. 506. — El deudor es responsable al acreedor de los daños e intereses que a éste resultaren por dolo suyo en el cumplimiento de la obligación (1).

Art. 508. — El deudor es igualmente responsable por los daños e intereses que su morosidad causase al acreedor en el cumplimiento de la obligación. (Ver asimismo art. 509 y 510.)

Art. 511. — El deudor de la obligación es también responsable de los daños e intereses, cuando por culpa propia ha dejado de cumplirla.

Art. 512. — La culpa del deudor en el cumplimiento de la obligación consiste en la omisión de aquellas diligencias que exigiere la naturaleza de la obligación, y que correspondiesen a las circunstancias de las personas, del tiempo y del lugar.

El artículo 547, por fin, elimina la responsabilidad del deudor cuando no cumpla la obligación a consecuencia de un caso fortuito o de fuerza mayor.

Alcanzan estas disposiciones al ingeniero o al arquitecto que desempeñan una tarea profesional, hasta donde quepa desprenderlo de los términos en que consienten prestar sus servicios. Rara vez es, a este respecto, explícito el convenio. Muy a menudo, contrariamente, empeñan aquellos profesionales su intervención sin precisar condiciones para ejercerla, y en tal caso, debe entenderse que es su deber adaptar su gestión a la buena práctica ordinaria y al uso consagrado (2). No influye en el discernimiento del buen o mal desempeño profesional, la existencia o no de una remuneración. Son, de consiguien-

(1) *Dolo* es toda aserción de lo que es falso o disimulación de lo verdadero; todo artificio, astucia o maquinación empleadas con el fin de engañar a otro y conseguir la ejecución u omisión de un acto.

(2) JOHN CASSAN WAIT, *Engineering and Architectural Jurisprudence*. Nueva York, 1ª edición, 1904, capítulo XXX, número 826, y capítulo XXVIII, número 811.

te, responsables en la misma extensión, el ingeniero y el arquitecto, así presten servicios retribuídos o gratuitos (1).

Mas, bien resulten expresos y calificados o usuales e implícitos los deberes del profesional, regla invariable es que al emprender éste tareas de su competencia, promete a quien le emplea:

1° Que posee la ilustración, el saber y la experiencia suficientes para llevar a feliz término aquellas tareas;

2° Que empleará sus conocimientos con el cuidado y la diligencia razonables y corrientes;

3° Que ejercerá sus funciones con su mejor juicio (2);

4° Y si tuviere que manejar intereses, que será asimismo probo.

Constituyen estas cuatro condiciones las características normales e indispensables de toda gestión prometida por un profesional. Admitidas que sean ellas en tal concepto, traen la consecuencia de que no cabe tener el éxito o la corrección absoluta de los trabajos u operaciones realizadas por dicho profesional, como la prueba real y eficaz del saber, del empeño y del sano juicio invertidos por el mismo en sus tareas.

Ningún arquitecto o ingeniero garantiza la perfección de sus planos, o de las obras que haga ejecutar, ni en absoluto la seguridad o la duración de éstas, a no ser por un contrato especial y distinto de la locación habitual de sus solos servicios. Tampoco garante de ordinario un abogado a su cliente que ganará el litigio confiado a su pericia, ni el médico la curación del enfermo que sométese a su asistencia.

La responsabilidad ordinaria del profesional existe, pues, entre el límite de cuanto participa del fiel y ordinario cumplimiento de sus deberes. Mas allá de este límite, no puede culparse al profesional ni responsabilizarlo, mientras no haya comprometido extraordinariamente una garantía especial o más dilatada.

No responde un ingeniero o un arquitecto de las faltas de previsión y saber extraordinarios, como tampoco de los errores que cometiese en cuestiones de índole dudosa o incierta.

(1) A este criterio podrá oponerse quizá el concepto de que en la locación de servicios es esencial el precio de locación. Así, un servicio gratuitamente prometido no sería demandable en mérito de aquella especie de contrato. No lo entiendo así, y más bien admito que los servicios que gratuitamente prestan los profesionales son un caso o una forma particular de la locación, en la cual el técnico renuncia al beneficio que la ley acuérdale, de exigir el precio que compense su labor.

(2) Juez Cooley, sobre *Culpas*, citado por Wait, *op. cit.*, página 751.

De una manera general, responderá, entonces, un profesional ante quien le comete, cuando infrinja sus deberes, bien porque exceda su autoridad, o las facultades que háyanle sido otorgadas, o proceda con negligencia o imprevisión en sus propias funciones, o las omita; o porque sea incompetente, o su desempeño por algún otro concepto no resulte satisfactorio, cual cabía esperarlo de su aptitud como profesional, — y en cualquiera de estas situaciones, le conducirá aquella responsabilidad a resarcir los daños e intereses consiguientes. (Cód. civ., art. 628, 629, 630, y en general, art. 505, 506, 508 y 511). El monto de esos daños e intereses podrá deducirse, en primer lugar, de las sumas adeudadas al profesional por el que manda hacer; pero la indemnización no tiene monto limitado: podrá ser mayor que la retribución del primero.

6. *Duración de la responsabilidad, atenta la duración del contrato.* — Las prescripciones cuya aplicación a las funciones profesionales ha sido hasta aquí considerada, tratan de una obligación personal, y por ello vale la aplicación de las mismas mientras esa obligación jurídicamente subsiste.

El pago, ésto es, según la definición legal (Cód. civ., art. 725), el cumplimiento de la prestación que hace el objeto de la obligación, extingue a ésta, e igualmente lo verifican una novación, compensación, transacción, confusión, renuncia de los derechos del acreedor, remisión de la deuda o imposibilidad del pago, que modifiquen, en algún momento, la voluntad primera con que fué prevista dicha obligación.

¿Significa ésto que el ingeniero y el arquitecto se hallen, desde entonces, invariablemente escudados de responsabilidad por su obra?

Punto es éste que ofrece por demás interés; pero que no quedará satisfactoriamente resuelto sino después de discutida la situación legal de uno y otro profesionales con relación a las construcciones.

7. *La responsabilidad en materia de construcción.* — De las múltiples acciones a que pueden el ingeniero y el arquitecto contribuir por sus conocimientos, la de construir es la más común e importante. Resulta ser, a la vez, la de simplicidad menor.

El estudio previo de una construcción que ha de llevarse a cabo, es función inherente a uno de aquellos profesionales. De ese estudio, ordinariamente surge el proyecto que guiará la ejecución de la obra. Natural, pues, resulta atribuir el éxito de la construcción en sí misma y de sus fines, a las cualidades del proyecto formulado para realizarla.

Pero si ese puede ser el criterio inmediato con que se juzgue el beneficio o el perjuicio de toda obra derivado, y por el cual se conciba únicamente afectada la responsabilidad del proyectista, demuestra un poco más de reflexión que la ejecución de aquella obra puede, a su vez, desconocer o subvertir las previsiones con que fué proyectada. Y la deficiencia genérica de ejecución aparece, por lo tanto, en la misma línea que la de proyecto, cual posible causa de mal cumplimiento de la obligación de construir en forma adecuada y con buen resultado.

Como, al par, se ve igualmente que puede la ejecución no ser conducida por quien proyectó, y hasta cabe confiarla a una empresa, despréndese de estas circunstancias que el sistema de ejecución de una obra es factor decisivo en la atribución de las responsabilidades nacidas de su erección.

8. *Responsabilidad en la ejecución por economía de las construcciones.* — El ingeniero o el arquitecto que dirige administrativamente la ejecución de los trabajos, hácese razonablemente garante de la bondad de éstos, bajo las fases de la economía, de la solidez y eficiencia, y de la duración de la obra, salvo impedimentos ajenos a su correcta acción; mas *no emprende* la realización de esa obra, y si su habitual responsabilidad resulta amplificada por efecto de la forma de su desempeño, no varía éste de esencia jurídica : constituye siempre una prestación de servicios, pura y exclusiva, regida por la prescripción ya mencionada del artículo 1627 del Código civil, y en materia de responsabilidad, por la letra y la doctrina de los artículos anteriormente citados (nº 5).

9. *Responsabilidad cuando las obras ejecútanse por contrato.* — Otra y muy distinta, es la condición en que se coloca una empresa, cuando hácese cargo de realizar una obra.

El contrato que media entre quien manda y quien promete hacer, en tales condiciones, es el llamado, en derecho, de *locación de obra* (la *locatio operis* de los romanos), por nuestra ley civil definido en el artículo 1629 como sigue : « Puede contratarse un trabajo o la ejecución de una obra, conviniendo en que el que la ejecute ponga sólo su trabajo o su industria, o que también provea la materia principal. » En este contrato, como se ve, únese a la gestión personal la de efectos y valores, y la firme promesa de entregar la obra concluída según estipulación, carga al prometiente el amplio riesgo de su empresa, ésto es, el riesgo más o menos grave, si bien reparable, que hace a la obra más ardua y costosa, como también el riesgo de

que sea destruída totalmente esa obra, antes de haberla entregado.

El arquitecto o el ingeniero que dirige una construcción, debe a quien le comete la garantía de la bondad de aquélla, en mérito de su aptitud profesional, que pone, cual lo vimos, en tela de juicio su pepericia, su diligencia y su buen criterio, más de ninguna manera las circunstancias eventuales que engendran riesgos. Del mismo modo debe el resarcimiento de la pérdida de dinero que a consecuencia de una excesiva morosidad en construir, una deficiencia en las disposiciones al efecto tomadas, en el empleo de los materiales o en la estrictez de los gastos le pueda, con razón, atribuir el dueño; pero no será garante, como lo es un empresario, del coste determinado de la obra, ni se verá obligado a rehacer de su cuenta, directamente, como ese empresario, todo trabajo de condición distinta de la estipulada en el pacto respectivo.

La labor profesional no persigue un propósito de lucro : compénsasela según su naturaleza e importancia; no le cuadra hacerse cargo de las contingencias independientes de la culpa en la gestión profesional.

Cuando, pues, de una manera muy corriente, la construcción se haga bajo la dirección superior y la vigilancia de un profesional, pero emprendida por un contrato especial, dos son, y bastante distintas, las responsabilidades que quien manda construir puede requerir : la del técnico, a mérito del contrato de prestación de servicios; la del constructor, a mérito de un contrato de locación de obras. A la primera responsabilidad, en síntesis efectiva por una acción de daños e intereses (1), corresponden las consecuencias del hecho personal del técnico. Al empresario incumben las garantías del trabajo ejecutado por las personas que ocupe en la obra (Cód. civ., art. 1631); de la satisfacción de las estipulaciones acerca de la manera de construir (Cód. civ., art. 1632 y 1634); del coste convenido por la obra (Cód. civ., art. 1633); del tiempo invertido en la ejecución de ésta (Cód. civ., art. 1635) (2); de los daños causados a terceros con motivo de los trabajos; de la observancia de las disposiciones policiales y municipales (Cód. civ., art. 1647). Asimismo, desde la conclusión del contrato, gravita sobre el empresario la responsabilidad que la ley, por disposición expresa (Cód. civ., art. 1646), le impone para el caso

(1) Código civil, artículos 629 y 630 y artículos 506, 508 y 511.

(2) Salvo causas de demora imputables a la gestión técnica y que entran entre las consideradas por el Código civil, artículos 625, 508, 509, 510.

de ruina parcial o total de la obra, procedente del vicio del suelo, de los materiales o de la ejecución.

Las responsabilidades del técnico y del constructor mientras subsisten sus relaciones contractuales respectivas con quien les comete, infiérense de la acción que en derecho romano llamábase *ex locato*, contra el locador de servicios, bien porque no hubiese éste ejecutado la obra prometida, bien porque dicha obra resultase defectuosa y mala a consecuencia de la deficiencia de los materiales y de la colocación de éstos en obra, o de la impericia del contratista o de las personas que ocupara, pues, dice Pothier (1) todo aquel que se encarga de una obra, oblígase a hacerla bien y según las reglas del arte, *spondet peritiam artis;* y de su parte es una falta encargarse de una cosa que excede de sus fuerzas, como también emplear malos obreros.

Esas responsabilidades no son *solidarias,* sino aisladas; ni propiamente se hallan ellas tampoco superpuestas: distínguelas, por el contrario, la diferencia de las funciones y de las obligaciones que al técnico y al constructor pertenecen. No son evidentemente solidarias, porque dan reparación a faltas convencionales qúe solamente pueden gravitar sobre quien en cada caso convino, y no sobre persona alguna extraña a cada convención.

Resulta de ello muy reducida la responsabilidad imputable al profesional, en materia de construcción, por cuanto el director técnico de ésta se halla enteramente desligado del contrato formulado para realizar la obra, que es el más importante para el caso. Dirigir la obra, en efecto, importa aceptar o rechazar materiales, prescribir trabajos, modificarlos, intervenir en la manera técnica de realizarlos, fijar sus precios o el coste total de los mismos; pero en todas estas operaciones, la acción es desde fuera del contrato del dueño con el empresario, y desde luego, sin interés personal en ese contrato. Quien se apalabra para construir es únicamente el constructor, el que, subscripto el contrato, tórnase en la contraparte del dueño en punto a intereses, y así como recibe sólo, en mérito del pacto, la compensación pecuniaria establecida como equivalente de las obras realizadas, tuvo la obligación de poner en la realización todos los empeños requeridos por la probidad y la buena fe, como también todos los cuidados y previsiones que son de esperarse de una persona del oficio, para que la construcción entregada resultase lo que fuera convenido. En la

(1) Œuvres de Pothier, *Traité du contrat de louage,* tomo 4, número 425, página 143.

transacción de persona a persona, el técnico, que obra en forma limitada y en ayuda del dueño, no tiene porque compartir con el constructor la responsabilidad que sobre éste insiste, en razón de su actuación más directa en la adquisición de los materiales y de los enseres, en la selección del personal y en la ejecución. Tomada por el constructor la obligación de entregar la obra en buenas condiciones, a su cargo se halla principalmente verificar si el proyecto es factible, con arreglo a los conocimientos que presúmense de su resolución de dedicarse a construir. Si fáltanle esos conocimientos, le corresponde asesorarse y cargar a quien le asesore las responsabilidades emergentes de todo descalabro en su empresa.

No existe siquiera lógica en pretender la asociación en esta clase de garantía, de un empresario y un profesional que proceden con medios y objetos completamente apartados en sus respectivas funciones.

Puntualizados los papeles que en la manera corriente de construir corresponden al técnico y al empresario, transparenta bien el alcance que la responsabilidad de uno y otro tiene, en toda circunstancia.

El que manda construir encomienda al ingeniero o al arquitecto la preparación de planos, especificaciones, presupuestos y todos los documentos restantes del proyecto. En esa oportunidad investiga el profesional las disposiciones que mejor responden al programa de las obras a construirse, determina la ubicación, la implantación, la cimentación más convenientes para las mismas; calcula sus proporciones y su estabilidad; define su estructura, con arreglo a las consideraciones económicas y de permanencia que influyen en su erección. Por otra parte, fijado que haya las disposiciones del proyecto y contratada que esté su ejecución, el trazado de la obra, sus alineaciones, sus niveles, la dirección de los trabajos, la comprobación de la calidad de los materiales, de las dimensiones de éstos y de las estructuras que con ellos se ejecuten, son tareas que le competen. Igualmente le corresponde, en general, verificar y liquidar las cuentas para pagar al empresario.

El constructor, a su vez, promete ejecutar la construcción según regla de arte y las instrucciones del proyecto y del técnico. Para ello debe implantar la obra en el terreno, verificar la naturaleza del suelo, adquirir los materiales y ponerles en obra, tomar y vigilar sus obreros, ordenar las maniobras de todo el proceso de la construcción.

Cabe de ésto, deducir que el profesional responde :

a) Del razonable o prometido acierto del proyecto, que puede engendrar obras estables y duraderas, pero inadecuadas para su fin;

b) De las deficiencias de los cálculos y de las disposiciones delineadas o escritas del proyecto, como asimismo de los errores materiales que en las piezas de éste existan:

c) De la mala dirección e inspección de los trabajos, que pueden causar pérdida pecuniaria al dueño;

d) De los errores o del dolo en las verificaciones y liquidaciones de cuentas.

El empresario, en vez, carga exclusiva y especialmente con todos los defectos de construcción, bien se deban ellos a errores en los planos, o a deficiencia de la cimentación, del empleo o de la calidad de los materiales, de la ejecución de los trabajos. También es responsable el constructor de sus yerros al manejar su personal y sus enseres.

La responsabilidad del constructor es asimismo tan amplia, en el concepto de la legislación, que llega a cargarle con las consecuencias del caso fortuito. Nuestro Código civil no contiene, sobre este punto, disposiciones tan concretas y sobre todo completas, como el francés, en el que no obstante se inspiró para tratarlo.

Para explicar mejor los dos sistemas y sus diferencias, veremos, en primer lugar, lo que expresa el Código civil francés.

Sus artículos 1788, 1789 y 1790 hacen gravitar sobre el que construye la pérdida por cualquier causa (fortuita o no) de la obra, si puso la materia con que fué ésta ejecutada, salvo la demora del dueño en recibir dicha obra, y también si no puso la materia, pero tuvo la culpa de la destrucción. Eximen al mismo constructor de cargar con la pérdida de la obra, pero impónenle la de su remuneración personal, si no puso más que su trabajo o industria, y no fué causante del perjuicio, salvo la mora del dueño en recibir el trabajo, o que la pérdida haya ocurrido por vicio de la materia.

Son estas prescripciones en lo fundamental, — que consiste en la atribución de la pérdida — la aplicación del principio *res perit domino* (la cosa perece para su dueño), del que sólo derogan cuando el que aparece dueño se halla en tal situación por las dilaciones injustificadas del que en realidad debió serlo (caso de la mora), o bien hubo culpa de una parte en el daño sufrido.

Con arreglo al artículo 1788 y su doctrina falló en definitiva la Corte de casación de París, el 11 de mayo de 1839, previa apelación resuelta en el mismo sentido por la Corte de apelaciones de Rennes, que: « Cuando los empresarios proveen ellos mismos los materiales, deben soportar solos las pérdidas resultantes del derrumbe de las

construcciones antes de su terminación y su entrega, aunque los planos y las estipulaciones que pretenden son defectuosas no sean obra suya, y les hayan sido impuestos por el contrato, aun con la especificación de la naturaleza y de la proporción de los materiales, si consta que tuvieron conocimiento de esos planos y estipulaciones, y que a ellos se sometieron sin reserva ni reclamación; no tienen siquiera derecho a probar que esos planos eran viciosos » (1).

Resalta en los considerandos de la Corte de Rennes, al tratar este caso, el que racionalmente sienta, como mira principal del contrato de locación de obra, el resultado del trabajo, de manera que la obligación contraída por el constructor no queda cumplida sino cuando la obra queda terminada y entregada.

El codificador argentino, por su parte, no se ha alejado substancialmente de la doctrina que dejo reseñada, en cuanto se refiere a la pérdida de su remuneración por el constructor que no proveyó los materiales. El artículo 1630 del código argentino dice, en efecto : « El que se ha obligado a poner su trabajo o industria, no puede reclamar ningún estipendio si se destruye la obra por caso fortuito antes de haber sido entregada, a no ser que haya habido morosidad para recibirla, o que la destrucción haya provenido de mala calidad de los materiales, con tal que haya advertido esta circunstancia oportunamente al dueño. Si el material no era a propósito para el empleo a que le destinaban, el obrero es responsable del daño, si no advirtió de ello al propietario, si la obra resulta mala, o se destruyó por esa causa ». Esta regla, no obstante su similitud con las francesas antes citadas, refiérese fundamentalmente al caso fortuito, que es sólo parte de las situaciones por éstas tomadas en cuenta, y confunde muy equivocadamente la ruina por mala calidad apreciable de los materiales, que no es fortuita, con el caso, eximente de responsabilidad y fortuito, en que esa mala calidad no pudo verificarse, y por ello fué silenciada.

No habla, por otra parte, el artículo, ni se ocupan otros de la situación del constructor que puso, con su trabajo, los materiales; pero la solución pertinente, tal vez involuntariamente omitida, transparenta de las disposiciones contenidas en los artículos 625, 627 y 628 del Código civil, citadas más arriba. Resulta de los textos concertados de estos tres artículos :

(1) *Manuel des lois du bâtiment de la Société centrale des architectes français*, tercera edición, tomo I, página 256, y tomo III, páginas 98 y siguientes.

1° Que el obligado a hacer debe ejecutar el hecho en tiempo propio y del modo convenido; es esta obligación positiva, y no admite sino dos excepciones, a saber:

2° Que el hecho resultare imposible sin culpa del deudor, en cuyo caso queda extinguida la obligación para ambas partes, previa devolución por el deudor al acreedor de lo que, por razón del pacto, hubiese antes recibido;

3° Que la inejecución proceda de culpa del propio deudor, en cuyo caso pagará éste perjuicios e intereses.

La conclusión segunda anterior debe ser confrontada con la regla del artículo 1642 del Código civil, que autoriza a ambos contrayentes, dueño y empresario, a resolver el contrato si sobreviene al segundo imposibilidad de hacer o concluir la obra. La resolución, ya lo sabemos, importa la extinción del pacto, y la devolución de fondos anticipados, a que se refieren el artículo 627 y su concordante el 895 del Código civil, corresponde a la hipótesis de la inejecución total, en tanto cabe la solución particular de pagar al dueño lo hecho por el constructor, que indica al final el artículo 1642, cuando la obra ha sido iniciada, pero no concluída. Se apoya esta manera de ver en el cotejo de los textos del artículo 1642 y de su fuente, los artículos 2762, inciso 1°, y 2766 del Código civil de Freitas (1). El artículo 1642, además, no expresa si la imposibilidad sobrevenida al empresario para cumplir su obligación es o no culpable; pero debe entenderse, con el doctor Segovia (2), que se trata de la segunda situación, por concordancia con todas las reglas concurrentes que tratan de la materia en el Código.

Mas, si las prescripciones hasta aquí estudiadas dan la solución de las cuestiones que pueden surgir de la falta de cumplimiento del contrato, por una imposibilidad fortuita y culpable del constructor, nada dicen, en cambio, de la pérdida parcial y total irremisible de la obra ya ejecutada, si bien reparable por nueva construcción, pérdida que si no obliga a daños e intereses, por ser fortuita (Cód. civ., art. 513), no puede suponerse a cargo del dueño sin aplicar al caso el principio de la accesión, que no parece ser el aceptado por nuestra legislación sobre este particular.

(1) A. T. de Freitas, *Código civil,* traducción castellana, tomo II, páginas 160 y 161.

(2) L. Segovia, *El Código civil de la República Argentina con su explicación y crítica,* tomo I, nota 173 al artículo 1644.

Corresponde, pues, a mi juicio, entender como Machado (1), que «si además de su trabajo hubiera puesto los materiales obligándose a entregar la obra concluída, el empresario será responsable de su destrucción, cualquiera que fuese la causa, y no tendrá derecho al precio convenido, mientras no la hubiese entregado concluida».

Obsérvese, de paso, que el artículo 1630 del código argentino concierne igualmente a las tareas esencialmente técnicas, y atribuye al profesional la pérdida del estipendio de todo trabajo ejecutado por el mismo que importe entregar una cosa, cuando no medien las salvedades aplicables indicadas en la misma prescripción.

10. *Responsabilidad respecto de terceros.* — Entiéndese, — cabe repetirlo — que las responsabilidades tratadas del profesional y del constructor son para con el dueño, con el cual se encuentran relacionados ambos responsables. Si los hechos dañosos afectaron a terceros, deben éstos acudir al dueño en demanda de reparación, mientras sus perjuicios hubiesen claramente derivado de la ejecución de los trabajos. Aquí es caso de aplicar las prescripciones de la responsabilidad Aquiliana, pues los terceros carecen de vinculación preexistente con el dueño y sus agentes. Además, la responsabilidad del dueño resulta indirecta, pues tiene el derecho de repetir contra los autores del hecho, las sumas obladas para indemnizar a los terceros.

Como es natural pensarlo, si la responsabilidad del dueño resulta indirecta en estos casos, los damnificados pueden optar por accionar contra el autor, ésto es, ejercer una acción directa de responsabilidad; pero esta solución rara vez será la preferida, porque en general, aparece más claro el derecho de reclamar contra el dueño y se ve en la propiedad de éste una más segura prenda de que el resarcimiento perseguido se hará efectivo.

Para los daños a otros causados por caídas de edificios o de construcciones en general, y también por obras nuevas de cualquier especie, aunque sea en lugar público y con licencia, sienta el código argentino (art. 1133) la responsabilidad del dueño, salvo probanza de inculpabilidad. No importa esta disposición reconocer que sea exclusiva ni siempre directa la responsabilidad que estatuye. Ha quedado así redactada la prescripción, porque se refiere a perjuicios debidos aparentemente a *cosas inanimadas*, y fuera ilógico obligar a los damnificados, a buscar para sus pérdidas más o distinto garante que el

(1) J. O. Machado, *Exposición y comentario del Código civil argentino*, tomo IV, párrafo 454, página 422 (texto). Buenos Aires, 1899.

dueño. Pero es evidente que si al ser responsabilizado éste, quedase aun amparado por la garantía desprendida de alguna obligación convencional, podrá hacerla efectiva y recuperar, como se decía anteriormente, el monto de los perjuicios indemnizados.

11. *Responsabilidad ulterior a la conclusión y recepción de las obras.* — « Recibida y pagada la obra, dice el artículo 1646 del Código civil argentino, por el que la encargó, el constructor es responsable por su ruina total o parcial, si ésta procede de vicio de construcción, o de vicio del suelo, o de mala calidad de los materiales, haya o no el constructor puesto los materiales, o hecho la obra en terreno del locatario. »

Por medio de esta disposición provee nuestra ley civil al resguardo de los graves intereses particulares y colectivos que se hallan afectados por la estabilidad y la duración de las construcciones.

Trátase, en esta prescripción, similar a la que todas las legislaciones encierran sobre el mismo asunto, de hacer valer en cierta forma la responsabilidad del período contractual, con posterioridad a la terminación, por el constructor, y a la toma de posesión, por el dueño, de dichas construcciones.

La existencia de semejante responsabilidad remonta al derecho romano. Rastros de ella hay en un fragmento de Ulpiano, que la imputa al arquitecto [Libro 24, *ad edictum : ... Adversus architectum actio dari debet qui fefellit* (f. 7, § 3, D. *Si mensor falsam modum dixerit,* XI, 6)]; y una constitución dictada por Graciano, Valentiniano y Teodosio, el año 385 de nuestra era, fijaba su duración en 15 años, para las obras públicas. [*Omnes quibus cura mandata fuerit operum publicorum, usque ad annos quindecim ab opere perfecto cum suis heredibus teneantur obnoxii : ut si quid vitii in aedificatione intra praestitutum tempus pervenerit, de eorum patrimonio (exceptis tamen his casibus qui sunt fortuiti) reformetur.* (C. 8, C. *De operibus publicis,* VIII, 12.)]

El derecho antiguo, predecesor de la legislación actual, tuvo de esta obligación de garantía un concepto claro y definido. Atestígualo Denisart en su *Collection de décisions nouvelles,* verbo *Bâtiment,* párrafo VIII, números 4 y 5 (París, 1784, t. III, pág. 112), diciendo : « En general, estando cada uno de los concurrentes a la construcción de un edificio, obligado a hacer bien lo que hace, es él responsable de sus faltas y debe repararlas en el instante en que las comete... »

« Pero hay una garantía de otra especie, y más extensa : es la que consiste en responder de la solidez de la obra durante un tiempo bastante considerable, para que se esté seguro de que los accidentes que

sobrevienen no son el efecto de faltas cometidas en la construcción misma del edificio. »

En el Código civil francés, y otros muchos, esa garantía especial tiene una duración limitada. Anotando el artículo 1646 del argentino, ha citado el propio codificador los códigos francés (art. 1792), italiano (art. 1639), holandés (art. 1645) y napolitano (art. 1638), que determinan, para aquella garantía, un *plazo decenal.* El código de Luisiana (art. 2733), fíjala en diez años para las casas de ladrillo, y en cinco para las de madera. El código de Prusia (art. 966, tít. 11, parte 1ª) limítala a tres años para el vicio de construcción, y a treinta para el de los materiales.

12. La prescripción antes mencionada del código francés (art. 1792), decide : « Si el edificio construído por precio alzado *(à prix fait),* se arruina en todo o en parte, por el vicio de la construcción, y aun por el vicio del suelo, de ello son los arquitecto y empresario responsables durante diez años. » Pero más adelante, el mismo código estatuye en el artículo 2270 : « Después de diez años, el arquitecto y los empresarios quedan descargados de la garantía de las obras maestras *(gros ouvrages)* que han ejecutado *o dirigido.* »

En los artículos 1792 y 2270, nótanse confundidas o entremezcladas las responsabilidades de los arquitectos y de los empresarios de obras. De esos artículos han efectuado largas y contradictorias discusiones los más autorizados tratadistas, sin llegar a un suficiente acuerdo acerca de su alcance y de su legítima interpretación. Me eximiría con agrado de referirme a estas discusiones, innecesarias en nuestro derecho, como se verá, si no existiera la costumbre, entre nosotros, de aplicar a la exégesis de las prescripciones similares del Código civil argentino, algunas de las consideraciones en aquellas vertidas.

Comentan muchos autores el artículo 1792 de la ley civil francesa, admitiendo que es él una aplicación especial del principio de la responsabilidad civil general (1). Este modo de ver ha sido combatido por Aubry et Rau (2), Pezous (3), Guillouard (4), Laurent (5), y las

(1) SOURDAT, *op. cit.*, tomo I, número 671 bis ; CHRISTOPHLE ET AUGER, *Traité théorique et pratique des travaux publics,* segunda edición, tomo I, número 1338. París, 1889.

(2) *Op. cit.*, tomo IV, § 446, página 755 y nota 7.

(3) *Des devis et marchés au point de vue du Droit civil,* capítulo III, página 40. París, 1880.

(4) *Traité du contrat de louage,* tomo II, número 843, página 398. París, 1891.

(5) Tomo XXVI, número 27.

razones en que estriba la doctrina enseñada por estos autores, fueron brevemente expuestas con carácter general en los comienzos de esta conferencia (nº 3). No cabe aquí agregar, entonces, sino que las faltas convencionales pueden asimismo degenerar en delitos del derecho criminal (fraudes), pasibles de las responsabilidades penal y civil general, o también dar lugar a perjuicios de terceros que, por vía subsidiaria, demanden a quienes cometieron dichas faltas la reparación a que son acreedores (1).

En cuanto al alcance de los artículos 1792 y 2270 se refiere, son tres las opiniones expuestas por los autores.

Sostienen Aubry et Rau (2) que ha menester distinguir con esmero las responsabilidades determinadas por uno y otro artículos. El artículo 1792 exige la concurrencia de tres condiciones para determinar responsabilidades, a saber: 1ª que se trate de un *edificio;* 2ª que haya sido *parcial* o *total* la ruina de ese edificio; 3ª que el arquitecto haya construído los trabajos por empresa. En vez, el artículo 2270 sienta la responsabilidad: 1º para todos los trabajos maestros, de edificios o no; 2º para todas las deficiencias de construcción; 3º para los arquitectos que, sin haber construído, han dirigido los trabajos. Tomadas ambas disposiciones en estos sentidos, resulta que la del artículo 2270 extiende la responsabilidad de los arquitectos y empresarios a todos los trabajos importantes en cuya ejecución intervengan, bien les construyan por precio alzado o no. Y, por otra parte, el artículo 1792 establece contra las mismas personas una *presunción legal de falta* que hácelas derechamente responsables de la ruina del edificio, salvo que puedan dar probanzas satisfactorias en contra de la imputación. El artículo 2270, por otro lado, no presume la culpa del arquitecto y del contratista, y por consiguiente, corresponde al dueño que le invoca comprobar la culpa de aquéllos. La teoría de Aubry et Rau fúndase, según puede verse, en la interpretación literal de ambas disposiciones.

Marcadé, Frémy-Ligneville y Perriquet, y al parecer, Troplong y Duvergier, sostienen, por su parte, que el artículo 1792 crea contra el arquitecto y el empresario una presunción legal de falta, y no se aparta de este criterio el artículo 2270, por su carácter de visible complemento del primero.

(1) AUBRY ET RAU, *loc. cit.*, nota 7, y GUILLOUARD, *loc. cit.*, número 843, *in fine*.

(2) *Op. cit.*, tomo IV, § 374, páginas 529 y 530.

Guillouard (1), por último, admite con Marcadé que sea el artículo 2270 complementario del 1792; pero no acepta, de acuerdo con Laurent, que este último artículo siente una presunción de falta contra los garantes.

Aunque la opinión de Guillouard no ha sido compartida por los tribunales franceses, cuyas sentencias han formado jurisprudencia en el sentido de la tesis ecléctica de Aubry et Rau, debo declarar que mi convicción acompaña por entero al primer jurisconsulto mencionado, por las tres razones que paso a dar, y que, en gran parte, se identifican con los argumentos aducidos por Guillouard en defensa de su tesis: 1ª la garantía instituída por el artículo 1792 del código francés constituye, ya lo vimos, una excepción al derecho común, y a mi juicio, las presunciones, basadas en consideraciones de notoriedad y racionalidad, no corresponden a los casos de excepción, sino a las reglas; 2ª no es racional imputar derechamente responsabilidad al constructor por la ruina, cuando la obra no está ya en su poder, y la causa de dicha ruina pudo ser un hecho fortuito, o de culpa del mismo dueño, o de tercero; 3ª porque si alguna presunción cabe formular en la circunstancia, es ella favorable para el constructor, de quien recibió el dueño la obra, previa verificación de que había sido ejecutada satisfactoriamente.

Pretendo dejar, así, confutadas las opiniones de Aubry et Rau y de Marcadé, y creo, por lo tanto, que al dueño incumbe producir la prueba de que la ruina de la obra, posterior a la recepción definitiva de ésta, se debió a un vicio de construcción. Corresponde esta solución, en derecho argentino, al caso resuelto por el artículo 1646 del código civil; y nótese que este artículo, muy diferente del 1792 francés, no habla de un edificio, sino de una obra, en general, al estatuir la garantía a favor del dueño; de manera que es aplicable cuanto prescribe a cualesquiera construcciones, de arquitectura o de ingeniería, nuevas o de reparos.

La mención conjunta del arquitecto y del empresario en los artículos 1792 y 2270 de la ley francesa, obliga a tratar, naturalmente, la parte de responsabilidad que les toca en un mismo caso de ruina. Depende la distribución de las funciones desempeñadas en cada circunstancia por uno y otro garantes, y de la naturaleza del hecho que originó la ruina.

13. Por entender Guillouard, entre otros tratadistas, que son ambas

(1) *Op. cit.*, tomo II, número 839, página 393.

responsabilidades consecuencias de *faltas contractuales,* no admite que sean ellas solidarias (1). Distínguelas, con esta base, el citado jurisconsulto, como sigue:

a) Vicio de construcción (mejor es decir de ejecución, porque tan vicios de construcción son los del plano, del suelo o de los materiales, como el que aquí se toma en particular cuenta): Constituye la falta más común y pesada. Sobre ambas personas gravita, en el sentir de Guillouard, quien reune bajo la denominación indicada las deficiencias en la elección de los materiales, en la calidad de éstos, en las dimensiones de los mismos, y los vicios que la construcción, en sí misma, ofrezca hasta el punto de estar comprometida su existencia o su duración, o de hacerla impropia para su destino (2). Muy objetable es este criterio.

Mientras se admita la responsabilidad simultánea del profesional y del constructor, ha de ser para el primero, que determina el empleo y las dimensiones de los materiales, la garantía por esa elección; en tanto cabe exigir más particularmente la garantía del empresario por la sola mala calidad, si la elección fué acertada. Asimismo, la deficiencia de *ejecución,* muy expresivamente llamada *malfaçon* en francés, es únicamente imputable al empresario, salvo la falta de vigilancia susceptible de comprometer al profesional en los efectos de aquella deficiencia, que no puede, de otra parte, confundirse con la falta de dimensiones de la estructura de la obra, que constituye un *error de los planos* (en el sentido técnico, no en la acepción más vulgar y material), o la falta en la finalidad a que debe satisfacer la obra, que con ser un error del proyecto (planos), excusado resulta atribuirlo al empresario que no construye sobre sus propios planos.

b) Vicio del plano: Es imputable al técnico; pero incumbirá la garantía, también, por una parte, al empresario, si los defectos hubieren sido vulgares y de fácil percepción, o no hubiese seguido punto por punto las disposiciones del proyecto.

c) Vicio del suelo: Compromete la responsabilidad del profesional ante todo; pero también la del empresario, mientras los defectos del terreno fuesen fáciles de reconocerse, sin requerir conocimientos profundos en geología (3).

(1) *Op. cit.,* tomo II, número 857, página 406.

(2) *Op. cit.,* tomo II, número 842, página 396.

(3) No es exacto el concepto de Guillouard sobre la profundidad de los conocimientos de geología que estima necesarios para fundamentar bien una obra.

14. No me ocupo aquí de la responsabilidad emergente de las faltas a las disposiciones municipales o policiales, conforme lo hace el autor cuya opinión resumida precede, porque a mi juicio estas faltas, como lo vimos expresamente mencionadas en el artículo 1647 del código argentino, no importan lo mismo que la ruina total o parcial de la obra y su resarcimiento corresponde al período contractual, durante el cual casi siempre habrán de suscitarlo.

Tampoco creo posible considerar la inobservancia de los preceptos legales que afecta a terceros, y especialmente a los vecinos, como una causa de ruina sometida a la garantía ulterior a la extinción del contrato. El error o la culpa, en la mala construcción, promueven la responsabilidad de los hombres del arte, porque su preparación y sus recursos para tomar parte en la construcción, constituyen la precisa razón de ser de las gestiones que fíales el dueño. El conocimiento del texto de las leyes, en vez, corresponde por regla a todas las personas, con las excepcionales excusas que acepten al respecto las legislaciones, en forma expresa (1), y esta circunstancia no ocurre para los que mandan construir, en los contratos de locación de servicios o de obra. La recepción definitiva de la obra, si no la misma aprobación de los planos, cubren entonces toda falta de los profesionales y empresarios con relación al dueño, en lo concerniente al respeto de los derechos de terceros, afectados por la obra ejecutada.

15. Importa, ahora, observar que el sistema de la legislación francesa, que admite la dualidad de las responsabilidades por la ruina de las construcciones, autoriza, por su espíritu, la mayor atribución que al profesional verifican los autores (2) de la carga de resarcir los perjuicios por dicha ruina producidos. Unifica dicha legislación, en efecto, las dos garantías, fundada al parecer más en su origen que en su esencia jurídica, y es entonces lógico que si el profesional y el empresario responden por igual concepto (3), la responsabilidad mayor se

Cimentar es arte que exige principalmente la noción clara de las condiciones de consistencia e inmovilidad que debe reunir una base de fundamento, para sustentar una construcción sin daño de ésta. Dichas condiciones tienen que ver con la carga del edificio, su distribución sobre la base, y la estructura más o menos coligada de aquél. Requiere, pues, el acertado estudio de una cimentación, más conocimientos de la ciencia de la construcción que de geología.

(1) Ver Código civil argentino, artículo 20.

(2) GUILLOUARD, *op. cit.*, tomo II, número 853, página 404.

(3) Su hecho, y su preparación profesional.

haga efectiva en quien tuvo más conocimientos para prever y evitar accidentes y daños.

16. Otra es la tesis de nuestra legislación civil en materia de estas responsabilidades, las que redúcense, desde luego, a una sola: *la del empresario,* en perfecta concordancia con las bases en que asienta la garantía de las construcciones durante el período contractual. El artículo 1646, cuyo texto recordé más arriba, es una transcripción, algo modificada, del inciso 2° del artículo 2794, contenido en el Código civil de Freitas, y colocado por este autor como solución especial del punto, al tratar de los empresarios de obras constructores. En la redacción de nuestro artículo, ha incorporado el codificador las dos cláusulas últimas del 2795, igualmente de Freitas, y la forma de esta manera adquirida por la prescripción, es evidentemente contraria a la apreciación que de su texto hace Machado (1), al suponer que no establece diferencia entre el arquitecto y el empresario constructor. ¿Cómo no ha de entenderse hecha esa diferencia, en un artículo que empieza por las palabras: « Recibida y pagada la obra », no habla sino del constructor, y atribuye a éste la responsabilidad por ruina, haya o no puesto los materiales o levantado la construcción en terreno del locatario? ¿Acaso puede el dueño recibir la obra del técnico que no asumió la empresa de erigirla; o pagarla al ingeniero o al arquitecto con quien no trató para construirla; o se estila alguna vez que el profesional provea los materiales de una construcción con otra persona contratada (2)?

Indiscutible parece que concordando nuestro codificador con Freitas, reconoció como Aubry et Rau, Laurent, Guillouard, Pezous, que la responsabilidad por ruina derivase de una falta convencional, habiéndola establecido para el constructor, mediante una clarísima y sintética redacción, en el título de la locación, al cual correspondía, por tratarse de una responsabilidad para con la persona que a aquel manda construir.

Si es, pues, esta responsabilidad, peculiar de la situación de cada contrayente respecto del dueño, y requirió una mención expresa para existir, después de extinguida la obligación de construir, se com-

(1) *Op. cit.,* tomo IV, § 456, páginas 430 y siguientes.

(2) La contradicción de estos argumentos, fundados en las expresiones literales del artículo 1646, puede apoyarse en una diferente interpretación de la intención de esas expresiones. Así, « recibida y pagada la obra », se habría entonces dicho para referirse al período ulterior a la extinción del pacto; « el constructor » no

prende que no pueda atribuirse en nuestro derecho una garantía análoga al arquitecto o al ingeniero, cuando no la impone a éstos la ley.

Podrá preguntarse, ante esta afirmación, si es posible y justo que sólo el constructor de la obra cargue con las consecuencias de la ruina, aun cuando haya ocurrido ésta por el vicio del proyecto, que más compromete la responsabilidad del profesional. Surgirá, asimismo, la duda de que, si desliga nuestra legislación civil al profesional de semejante responsabilidad, pueda ella quedar involucrada en la del constructor, a mérito de las causas expresadas en el artículo 1646.

Quedan ambas cuestiones satisfactoriamente solucionadas en derecho, recordando que las deficiencias del proyecto capaces de originar serios desmedros de la obra, no pueden pasar desapercibidas para el empresario, ni le es lícito ignorarlas, obligado, como está, a verificar si es factible la obra que habrá de ejecutar, para escudar a su empresa de riegos y peligros. Los considerandos de la Corte de apelaciones de Rennes, a que aludí anteriormente, señalan, a mi juicio, la verdadera situación legal del contratista, en la emergencia. Y ahora, como en el período contractual, la responsabilidad *pecuniaria* por la destrucción parcial o total de la obra, corresponde en justicia a *quien fué pagado* para hacer esa obra.

No menciona expresamente el artículo 1646, entre las causales de responsabilidad, la ruina proveniente del vicio del proyecto; pero la mención no es necesaria, porque aquel vicio, llevada la obra a cabo, entra en el género de los vicios de construcción. Otro tanto podría decirse, — cabrá objetar, — del vicio de los materiales y del vicio del suelo. Voy a explicar por qué correspondió deslindarlos del de construcción en el texto del artículo que analizo.

Por prescripción del artículo 1646, el constructor carga con la reparación de la ruina procedente de la mala calidad de los materiales, háyales o no puesto. Pudo creerse, a faltar la clara indicación precedente, que no correspondería la responsabilidad del constructor, — salvo perjuicio de tercero, — cuando aquél hubiera advertido al dueño que con el empleo de los materiales por éste suministrados, peli-

haría distingo entre técnico y constructor; « haya o no puesto los materiales » significaría precisamente que se refiere la disposición tanto al constructor que puso los materiales como al profesional, que no los puso; etc. Semejantes interpretaciones, visiblemente forzadas, no quedan en pie ante el fundamento medular de mi tesis, que a continuación se expone.

graría la obra. Piénsalo así el doctor Lisandro Segovia (1), pese a la letra del artículo, apoyándose en la disposición final del artículo 1630, que ya hemos estudiado : el locador de obra que no pusiere los materiales, no puede reclamar su estipendio si, destruída la obra por la mala calidad o el inoportuno empleo de los materiales, no advirtió ese peligro al dueño, antes de ejecutar esa obra. A su vez, el autor citado se halla, para opinar cual queda expresado, en la excelente compañía de Freitas, cuya autoridad parecería decisiva sobre el punto, por el hecho de que es su obra la fuente del artículo 1646. En el artículo 2801 de su Código civil, dice Freitas : « No procede, sin embargo, lo dispuesto en el artículo 2794, número 2° (fuente del 1646 argentino), si probare (el empresario) que fué (la ruina) motivada por la mala calidad de los materiales suministrados por el dueño de la obra (art. 2774 y 2775), sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2776. » El artículo 2774 de Freitas atribuye culpa al que encarga la obra, perdiéndose o deteriorándose ésta o los materiales, si la pérdida o el deterioro fué motivado por la mala calidad de los materiales por él suministrados; pero el artículo 2776 determina la improcedencia de esta solución « si el empresario, teniendo conocimiento de la mala calidad de los materiales suministrados por el que encarga la obra, o debiendo saberlo en razón de su oficio, dejó de advertirlo; o si él fué quien eligió los materiales, o quien los compró por orden del que encarga la obra ». Este criterio es inadmisible, en tratándose de la ruina de construcciones, porque acarreará ésta, en numerosos casos, consecuencias de gravedad cuya producción no puede quedar librada al albedrío o a la imprudencia del dueño. No es éste, de consiguiente, caso equiparable al de una obra de otro género (mueble y de menores proyecciones), a la que cabe ejecutar con material defectuoso, si el dueño así lo pretende, mientras no haya de originar esa pretensión ningún daño a otros. Cada cual puede, en esta forma, disponer de lo propio según le cuadre. Mas la ley no debe consentir que se cierna una situación de peligro sobre las personas y sus propiedades, tolerando que sea proseguida una construción con materiales inadecuados (2). Creo firmemente que el doctor Vélez Sarsfield se formuló estas consideraciones al apartarse de la fuente y desechar la irresponsabilidad del

(1) *El Código civil de la República Argentina, con su explicación y crítica bajo la forma de notas,* tomo I, página 447, nota 179 al artículo 1648.

(2) Tanto más injustificada fuera una tolerancia semejante, cuanto que los deterioros o pérdidas que ocurrieran por hechos así previstos de antemano, engen-

constructor por la ruina prevista de la obra, a consecuencia de la utilización de materiales impropios. La mención expresa, pues, del vicio de los materiales en el artículo, queda doblemente justificada, por la naturaleza del vicio y por la necesidad de imponer una situación opuesta a la mente de otros jurisconsultos.

La referencia, por otra parte, del artículo 1646 al terreno en el cual se edifica, tomada de la cláusula final del artículo 2795 de Freitas, responde a la voluntad del codificador argentino, de aclarar y zanjar una controversia suscitada por Troplong (III, 1015), al sostener que si el constructor ha edificado sobre su propio terreno, el contrato de edificación es un contrato de venta, y debiera ser tratado el caso como si hubiese el constructor vendido una casa por él construída, sin que se la encargasen. Al criticar este sistema en la nota 17 al § 374, manifiestan Aubry et Rau: « Es esa una consecuencia extrema, que parécenos demostrar más y más el error del sistema de que procede. Razonando como lo hace, Troplong no tiene ninguna cuenta de la parte de la convención por la cual el empresario, al encargarse de una construcción, háse empeñado a poner en ella todos los cuidados y todas las precauciones que de él cabía esperar, atenta su profesión. Y como precisamente es sobre esta idea, a la cual se vinculan consideraciones de orden público, que descansa la disposición del artículo 1792, contrario fuese a su espíritu el restringir su aplicación al solo caso en que el empresario ha construído sobre el terreno del propietario. » El doctor Vélez Sarsfield quiso dejar constancia explícita de su manera de ver concorde con esta última doctrina, y su redacción significa en esta parte del artículo 1646, como exactamente lo interpreta el doctor Segovia, que la responsabilidad del constructor para con el propietario es la misma, así haya construído en terreno propio o en el del locatario (1).

También se diferencia la prescripción del artículo 1646, de sus análogas del Código civil francés, en punto a la importancia de las obras arruinadas, al sistema de ejecucion con que fueron contratadas y al plazo de la garantía.

drarían daños que más merecerían calificarse de *delictuosos*, que no de *cuasi delictuosos*.

Señalo también, de paso, que la frase del doctor Segovia « salvo perjuicio de tercero », más arriba transcripta, carece de aplicación al caso que tratamos, por que el artículo 1646 no se ocupa de esa clase de perjuicios, sino de los que se originan al *locatario*.

(1) *Op. cit.*, nota 180 al artículo 1648 (1646).

Nuestro Código civil, en efecto, no sienta como el de Francia, que la garantía se refiera a las *obras maestras,* o si se quiere, de importancia capital en la construcción, y si bien, de acuerdo con la acepción técnica de la palabra ruina, que emplea, es de entenderse que la destrucción acaecida en parte de la obra debe ser de alguna consideración, creo acertada, sobre este particular, la opinión de Bialet Massé, quien piensa que es obligación del responsable la de reparar los daños producidos por la ruina de cualesquiera obras, bien sean ellas principales o accesorias, con tal de que su destrucción afecte la solidez de la construcción.

Por mi parte, agrego que la ruina parcial puede producirse en alguna estructura aislada de la construcción, y debe no obstante ser reparada. Es ese el caso, por ejemplo, de una pared de cerca erigida en virtud de un contrato de edificación, que se desplomase por su mala cimentación o su construcción deficiente, sin que ocurriesen perjuicios al edificio.

La garantía del artículo 1646 no distingue, entonces, la clase de las obras arruinadas. Tampoco se limita, en su alcance, a las nuevas, sino que cabe hacerla efectiva para las de reparo, con el necesario deslinde de culpas, que, en tal caso, pueden incumbir al primer constructor o a los sucesivos.

En cuanto al sistema de ejecución atañe, la legislación francesa, por su indicación de un precio alzado al instituir la responsabilidad decenal mediante el artículo 1792, ha dado lugar a que se discutiera si debía ésta aplicarse igualmente a la contratación por unidad. Por su redacción no admite nuestro artículo semejante controversia, y creo muy justa su doctrina.

Menos fácil resulta apreciar la verdadera mente del codificador al dejar de señalar un plazo para la garantía. Asigna la ley francesa, como lo vimos, una duración uniforme de diez años a ese plazo, y no parece excesivo, en general, ese período de tiempo, cuando se recuerda que fué establecido para las solas obras maestras de la construcción. Hay, no obstante, en él, demasía cuando se trata de aplicarlo a la obra maestra de edificios ligeros o provisionales, de madera u otros materiales cuya duración no es larga.

En vez de adoptar nuestro codificador, en este punto, alguno de los criterios por él mismo citados en la nota al artículo 1646 (1), optó por dejar indeterminado el plazo de la responsabilidad, lo que ha dado

(1) Véase página 21.

lugar a la hipótesis del doctor Segovia (1), de que pensara dejar librada al arbitrio judicial la solución, en cada caso, del término de dicha responsabilidad. Es ésta una suposición muy cuerda y preferible a la de Machado (2), quien expresa que la responsabilidad del constructor se entiende de una manera casi ilimitada en cuanto al tiempo y que no puede limitársela en forma alguna, porque es de orden público, si bien la ley misma debió darle término. Cree asimismo, este autor (3), que la acción del propietario es prescriptible, porque ha de interpretarse el silencio del código al respecto en favor de la libertad del deudor. La prescripción, según Machado, es la treintenaria.

No admito que la disposición del artículo 1646 sea de orden público, porque substancialmente tiene por objeto amparar el peculio del propietario (4). Si la ruina de la construcción para éste erigida causase daños a terceros, la responsabilidad inmediata para con éstos incumbiría al dueño (art. 1133 y siguientes del Código civil), quien puede libremente renunciar al beneficio que le acuerda la ley, de hacer efectiva en el constructor la reparación a que éste se halla obligado por el artículo 1646. Y si los terceros requiriesen subsidiaria y directamente la responsabilidad del constructor, no podrían invocar la misma prescripción, — porque no son partes del contrato de construcción, — y sí las que en nuestra legislación determinan la responsabilidad general, sin previa convención.

En cuanto a la prescripción de la responsabilidad determinada por el artículo 1646, existe evidentemente. Bialet Massé (5) admite que ella se rija por el artículo 4023 del Código civil, el que dispone: « Toda acción personal por deuda exigible se prescribbe por diez años entre presentes y veinte entre ausentes, aunque la deuda esté garantizada con hipoteca », y parece que sea esa la aplicación más justa de las disposiciones de nuestra legislación a este caso; mas no creo, como Bialet Massé, que el artículo recordado opere la prescripción a contar desde la fecha de la conclusión y recepción de la obra, sino desde el día en que la ruina se produce. La prescripción liberatoria

(1) *Op. cit.*, tomo II, página 148, nota 181 al artículo 1648 (1646).

(2) *Op. cit.*, tomo IV, página 433, nota al artículo 1646.

(3) *Op. cit.*, tomo IV, página 436, nota al artículo 1646.

(4) Una cosa es como lo expresan exactamente Aubry y Rau (t. IV, § 374, nota 17, pág. 530), que a ese amparo de orden común vengan a añadirse consideraciones de orden público, y otra que sea él de orden público.

(5) *Revista técnica de Buenos Aires*, número 38, página 30.

es, en efecto, según el artículo 3949 del Código civil, una excepción para repeler una acción por el hecho de que quien entabla a ésta ha dejado transcurrir un lapso de tiempo antes de *promoverla* o de ejercer el derecho al cual ella se refiere, y de consiguiente, en el caso, — por no ser posible ejercer la acción en responsabilidad mientras no se hubiere producido la causa originaria de esa acción, — el principio del plazo de prescripción debe contarse con arreglo a lo dispuesto en el artículo 3957, desde el día del cumplimiento de la condición para que exista el crédito del propietario, y no según lo indica el artículo 3956 (1), desde la fecha del título de la obligación. De tal manera, la prescripción es aplicada según su naturaleza y no es posible reprocharle, como lo hace Bialet Massé, al entender aplicado el artículo 3956, que esa condición ordinaria, sujeta a suspensiones, interrupciones, etc., no constituye la condición legal que corresponde al ejercicio de los derechos del dueño contra el constructor para el caso de ruina, porque no puede depender, como la de otros derechos que dan lugar a acciones personales, de la presencia o la ausencia de las partes en el lugar, ni de otros acontecimientos sobrevinientes a los vicios cuya reparación es exigida.

17. Resulta, en síntesis, de cuanto he expuesto sobre la responsabilidad instituída por el artículo 1646 del Código civil argentino, en el caso de ruina de las construcciones realizadas por empresa, que :

1° Es ésa responsabilidad del contratista para con el dueño;

2° Cubre los deterioros de la obra debidos al vicio de construcción y no a la acción de otras personas que el constructor y su personal, o a causas fortuitas;

3° Esos deterioros habrán de corresponder a estructuras maestras o de importancia en la obra, pues el concepto de la ruina parcial o total mencionado en la ley, no involucra la destrucción de estructuras ligeras y accesorias, o de duración limitada por su naturaleza o sujetas a desgatarse rápidamente por el uso, la mala conservación u otros motivos;

4° El dueño puede formular la reclamación dentro de los diez años, entre presentes, o veinte entre ausentes, desde el día en que acaezca el accidente;

5° El resarcimiento inmediato de los perjuicios que la ruina ocasione a terceros, corresponde al dueño;

(1) Véase Aubry y Rau, *op. cit.*, tomo II, § 213, página 329, y Guillouard, *op. cit.*, tomo II, número 869, página 418, opiniones de M. Labbé.

6° El resarcimiento debido por el constructor es por todos los perjuicios sufridos por el dueño en sus bienes, y los daños experimentados por terceros y cobrados a éste;

7° La responsabilidad es general, ya se trate de obras nuevas o de reparos;

8° Corresponde, en nuestro derecho, a todos los sistemas de contratación (1).

18. *Jurisprudencia en materia de responsabilidad del construtor, con posterioridad a la recepción de la obra.* — La casi totalidad de las acciones que los dueños han promovido en los tribunales del país, para recobrar el valor de los deterioros y de los daños derivados de la mala condición de las obras, lo han sido dentro del plazo contractual o en las situaciones a menudo mal definidas de las postrimerías de ese plazo, y como es lógico pensarlo, contra el empresario, bien porque no existiese también una intervención del profesional en las obras (caso frecuente), o porque se entendiera propio requerir del contratista la ejecución prometida con estricto arreglo a su promesa.

Esos casos, naturalmente, no nos interesan.

La jurisprudencia reciente, sin embargo, registra uno en que, por la aplicación de varias consideraciones expuestas y combatidas en mi anterior exposición, ha condenado un juez a un arquitecto, a que reembolsara a su comitente el monto de los gastos exigidos para poner en el estado debido los edificios construídos según los planos y bajo la dirección de dicho arquitecto, con costas y reserva, asimismo, del derecho que por daños e intereses puedan corresponder al comitente. No me consta que de este fallo haya sido apelado; pero es él tan reciente, que no me creo autorizado a discutir sus fundamentos.

Por lo demás, las ideas del juez, en este caso, parecen concordar con algunas de Machado y la tesis de la legislación francesa sobre el carácter y el alcance de la responsabilidad ulterior a la recepción de la obra. Habría, pues, mucha redundancia, en cualquier disquisición que intentara del fallo citado.

Me permitiréis que pase adelante, sin particularizar los errores de doctrina que contiene ese fallo, en mi sentir.

19. *Responsabilidad del profesional que sirve a la administración pública.* — El estudio hasta aquí realizado de la atribución de la responsabilidad profesional al ingeniero y al arquitecto, ha tomado única-

(1) MAURICIO DURRIEU, *Técnica de la arquitectura y arquitectura legal,* parte 1ª, tomo I, número 72, página 108. Buenos Aires, 1916.

mente en cuenta las prescripciones del derecho común, aplicables a las relaciones privadas, y desde luego, a la locación de servicios y de obra convenida con particulares.

Suelen ambos profesionales, además, desempeñar funciones en la ejecución de las obras públicas, la cual, como lo sabemos, se rige principalmente por las disposiciones del derecho administrativo, que sólo suplen, cuando ha menester, las del común.

Veamos, entonces, si varía en nuestro derecho administrativo el criterio ya expuesto para considerar la situación legal de dichos profesionales, como también el concepto de la responsabilidad del constructor.

El ingeniero y el arquitecto pueden desempeñar para la administración pública las tareas inherentes a un cargo público, o bien otras especiales, semejantes a las que acostumbran confiarles los particulares.

Empeñan, en el segundo caso, para con la administración, la prestación de sus servicios mediante un contrato que, de ordinario, no difiere del que les vincula en el orden privado, y su situación legal, como igualmente su responsabilidad, encuadran así en las reglas del derecho común. La atribución, sin embargo, de su responsabilidad, cuando dirijan la ejecución de obras, depende de las condiciones en que las disposiciones administrativas establezcan las garantías correspondientes a la forma de esa ejecución. Previo, pues, resulta en cada circunstancia, analizar esas disposiciones.

Ofrece interés indudable, entre nosotros, tal análisis, en lo concerniente a la realización de las obras públicas nacionales.

La ley número 775, dictada el año de 1876, deslinda firmemente la responsabilidad de quienes intervienen en la ejecución de aquellas obras, en el artículo 39, que determina: «Cuando el ingeniero inspector advirtiese vicios en las construcciones, ya sea en el curso de su ejecución o ya antes de verificarse su entrega, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruídas a costa del contratista, *quien es exclusivamente responsable de la ejecución de la obra que hubiese contratado, y de las faltas que en la misma se advirtiese,* sin que le sirva de excusa ni le dé derecho alguno el que el ingeniero o sus subalternos las hubiesen examinado o reconocido durante su construcción, siendo todas de su cuenta y riesgo, independientemente de la inspección de ese empleado y de la responsabilidad en que a su vez pudiese éste incurrir.»

Esta prescripción, correspondiente al solo plazo contractual, pues-

to que refiérese a vicios o faltas descubiertas antes de la recepción de la obra, no discrepa de los preceptos ya expuestos del derecho común. Robustece y aclara a éstos, por el contrario, determinando explícitamente la situación del contratista en materia de garantía por la calidad de los trabajos que contratara.

No trata la ley sobre obras públicas, de la responsabilidad ulterior a la recepción definitiva; pero la voluntad que evidencia al referirse al período contractual, y la falta de toda cláusula derogatoria de las prescripciones del derecho común al respecto, conducen a admitir que sea perfectamente aplicable a la ruina en parte o total de una obra pública, cuanto dispone el artículo 1646 del Código civil. En idéntico sentido se ha decidido categóricamente la administración francesa, después de una época de irresolución, en el final de la cláusula 47 de su último *Cahier des clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs des travaux de ponts et chaussées* (diciembre 29 de 1910), diciendo: «Se reserva, en provecho del estado, la acción en garantía prevista por los artículos 1792 y 2270 del Código civil» (1).

Bastan estas pocas consideraciones para fundar la opinión que sostengo, de que la responsabilidad profesional del ingeniero y del arquitecto que no son empleados de la administración pública, queda, en materia de ejecución de obras públicas, de una manera general, determinada por las prescripciones del derecho común.

Será esta misma la situación de ambos profesionales, cuando interviniesen, en idénticas condiciones, en la ejecución de trabajos para una administración provincial o comunal que no tuviesen ley o reglamentación especial para regir la realización de aquellos trabajos.

20. Para la situación de los ingenieros y arquitectos que como empleados públicos participan más o menos ampliamente en trabajos profesionales, opinan generalmente los autores que no existen las responsabilidades emergentes de la locación de servicios efectuada en la condición independiente hasta el momento tratada. Apoya Guillouard (2) su manera de ver en tal sentido, en estos dos motivos: 1° que las funciones de los ingenieros de puentes y calzadas empleados hállanse, en Francia, determinadas por un decreto (7 fructidor, año XII) que no menciona los artículos 1792 y 2270 del Código civil francés; 2° que les asigna el decreto del 10 de mayo de 1854 (art. 4°), una re-

(1) Ver, para más pormenores, M. Durrieu, *Técnica de la arquitectura y arquitectura legal*, 1916, parte 1ª, tomo I, página 108 *a*, número 72 *a*.

(2) *Op. cit.*, tomo II, número 858, página 407.

tribución muy inferior a la que perciben los arquitectos ordinarios. «En principio, asevera Fraissaingea (1), para plegarse a la misma opinión, el ingeniero de puentes y calzadas no incurre sino en una responsabilidad moral cuando trabaja, por cuenta del estado, en caminos, canales, ferrocarriles, puentes, diques, calzadas, que componen su dominio habitual, o cuando dirige los trabajos de las carreteras departamentales que entran en sus atribuciones normales, según el decreto de 16 de diciembre de 1811. Lo mismo ocurre cuando, por orden de sus superiores jerárquicos, formula planos de construcciones departamentales o comunales y preside su ejecución.»

Con más amplitud dicen Christophle y Auger: «Los ingenieros civiles y militares, y en general todos los agentes cualesquiera a quienes encomienda la administración que dirijan o vigilen trabajos, escapan a la aplicación del artículo 1792 del Código civil (2). Pónelos su calidad de funcionarios a cubierto de cualquiera investigación en lo relativo a las faltas y a la negligencia de que pueden volverse culpables. La pérdida de la confianza de la administración; su destitución, si falta hiciere, han parecido garantías bastantes para excitar y mantener su celo. No debe olvidarse, por lo demás, que siquiera en lo concerniente a la redacción de los planos, la acción de responsabilidad no tendría, respecto de ellos, fundamento jurídico. Los planos de los trabajos son, antes de ejecutarlos, sometidos a la aprobación de los Consejos de obras civiles o militares, o de la Comisión mixta de obras públicas, cuyo examen cubre la responsabilidad de los autores de los proyectos o de los agentes encargados de la dirección y de la ejecución de los trabajos. El ingeniero que les redactó o hace ejecutar, obedece, después de esta aprobación, a las órdenes de sus superiores jerárquicos. Si erró, con ellos fué, y sobre ellos, si fuera posible, debiera recaer la responsabilidad (3).

M. Wait, asimismo, sostiene que el empleado público se halla exento de responsabilidad civil, por su falta de saber; ofrécele duda que lo propio ocurra cuando al empleado se impute falta de cuida-

(1) LOUIS FRAISSAINGEA, *De la responsabilité des architectes et entrepreneurs d'après les articles 1792 et 2270*, A. Rousseau. París, 1887, capítulo I, número 44, página 51.

(2) Nótese que la responsabilidad a que se refieren los autores citados es consiguiente de una falta convencional, y por ende, el juicio expuesto debe ser extendido a la falta evidenciada durante el plazo contractual.

(3) CHRISTOPHLE ET AUGER, *Traité théorique et pratique des travaux publics*, 2ª edición, tomo I, número 1341, página 651.

do (1); señala casos en que fueron responsabilizados empleados del Estado por su negligencia (2). «Si los funcionarios, dice este autor, fueran responsables porque les falte saber o capacidad, o pudieran ser llamados a afianzar obligaciones que asumen de parte y en provecho del público, puede decirse que las compactas filas de los postulantes de empleos quedarían muy raleadas. Un empleado, que fué llevado a su cargo y no puede escoger entre actuar o no, teniendo que realizar cuanto se le ofrezca en razón de ese cargo, hállase en una situación diferente de un agente o de un profesional que solicita empleo, y puede servir o no, según lo quiera. El primero no está sujeto a una acción legal por persona alguna, mientras no dejare de cumplir algún deber que especialmente concierna a esa persona» (3).

Muy autorizados son los pareceres citados; pero no los estimo convincentes, ni aplicables entre nosotros.

La responsabilidad impuesta por la ley a los profesionales que ejercen funciones privadas, debe alcanzar por igual a los que asumen funciones públicas y actúan en análoga condición, si es que se demuestra que ambas situaciones tienen la misma calidad jurídica.

Huelga realizar semejante demostración entre nosotros, porque la legislación nacional no hace del desempeño de cargos públicos ninguna calificación especial, y es evidente que prestar servicios en uno de ellos, vinculándose con la persona jurídica de la administración, importa lo propio que efectuarlo en el orden privado. El monto de la remuneración, como lo indiqué anteriormente, nada tiene que hacer con la calidad del servicio prestado, y solamente habría motivo para variar de criterio al considerar la condición de los empleados, si existiesen disposiciones administrativas que fundaran semejante variación.

En el orden nacional, la ley sobre obras públicas nada expresa en ese sentido, y solamente tenemos la mención del artículo 39, ya enunciado, de que la responsabilidad del constructor, por deficiencias de la obra ejecutada, es independiente de la responsabilidad en que el ingeniero inspector pudiese incurrir. Despréndese de esta cláusula, que la ley citada, por lo menos, no tuvo por inexistente la garantía debida a la administración por la gestión confiada al técnico, en cuanto a la construcción se refiere.

(1) Wait, *op. cit.*, número 850, página 773.
(2) Wait, *op. cit.*, número 854, página 775.
(3) Wait, *op. cit.*, número 850, página 773.

Falta hace, ahora, averiguar qué alcance corresponde al propósito así deducido de la ley sobre obras públicas.

Tomándolo bajo el aspecto completamente general, la garantía debida por los agentes administrativos con motivo de sus actos perjudiciales, vuelve a cobrar la complicación que estudiamos al principiar esta conferencia. Es, ante todo, directa esa garantía para con la administración, la que está autorizada para destituir al empleado, si halla a éste con culpa grave, o bien imponerle correctivo de menor severidad.

La responsabilidad civil, es decir, pecuniaria, también corresponde a favor del Estado, el que puede demandarla al empleado en mérito del artículo 1112 del Código civil, que dispone: «Los hechos y las omisiones de los funcionarios públicos en el ejercicio de sus funciones, por no cumplir sino de una manera irregular las obligaciones legales que les están impuestas, son comprendidos en las disposiciones de este título.» *(De las obligaciones que nacen de los hechos ilícitos que no son delitos).*

Para Lucio V. López (1). esta cláusula legal consagra la responsabilidad directa de los agentes de la administración.

Creo que se extiende esta conclusión a la responsabilidad indirecta que sea atribuída a la administración por los hechos de sus agentes.

No obstante, las responsabilidades de orden general, derivadas de las prescripciones del derecho común, cuadran mal a la situación corriente de los profesionales empleados de la administración pública. Es efectiva, en numerosos casos, la colaboración de varias personas en una misma tarea; la substitución de unos por otros empleados en los mismos servicios; la discontinuidad o la modificación de esos servicios por voluntad jerárquica superior y la sumisión forzada de un subalterno a las órdenes de quien le manda. Prácticamente, pues, y a falta de prescripciones reglamentarias precisas, las responsabilidades de los empleados serán, a menudo, de difícil atribución, y es muy posible que en tal mérito persista el hábito de descuidar la imputación de pérdidas pecuniarias a los empleados públicos que debieran soportarlas por su falta de diligencia o de aptitud (2).

(1) *Curso de derecho administrativo,* capítulo XIII, número 106, páginas 218 y siguientes.

(2) Estas consideraciones no comprenden lo relativo a la responsabilidad por el manejo de fondos, punto que tratan disposiciones especiales de la Ley de Contabilidad.

Señores:

Habéis de disculparme si alargué mi exposición, insistiendo en consideraciones que más pertenecen, de acuerdo con mis ideas, a la responsabilidad del constructor que no a las del ingeniero y del arquitecto. Esta insistencia ha sido deliberada, porque, ya lo habéis visto, hay quien piensa que las responsabilidades del técnico y del empresario son simultáneas e igualmente exigibles, en nuestro derecho, — y también, principalmente, porque mi opinión es, hoy, una tesis profesional, labrada en la forja de que es yunque el estudio, y martillo la meditación, — y he procurado ofrecerla a vuestra consideración con los antecedentes indispensables para mejor fundarla.

Entiendo que la solución dada por nuestra legislación a la cuestión de la responsabilidad por la realización de obras, es, en lo fundamental, muy exacta y racional.

Empero, habríame placido hallar en el Código civil una disposición por la cual se amparara al que manda construir, sin adoptar con tal fin el sistema de ejecución por empresa, contra los defectos graves de finalidad o de construcción que en la obra erigida lleguen a hacerse notables tan sólo después de su terminación.

Habría esta disposición llenado un vacío tanto más sensible, cuanto que obedece la garantía del que proyecta o construye una obra. a favor de quien invierte su capital en la construcción, a razones que rebasan los límites del interés privado para entrar en el campo del interés y del bienestar colectivos.

He dicho.

Buenos Aires, agosto 23 de 1917.

M. Durrieu.

COMUNICACIÓN A LA SECCIÓN DE CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA ACADEMIA

SOBRE CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA Y DISOCIACIÓN

DEL VAPOR DE BROMO

POR EL DOCTOR TEÓFILO ISNARDI
Profesor de fisicoquímica

---

§ 1. La conductibilidad térmica del vapor de bromo no ha sido medida hasta hoy, que yo sepa. En cambio existen trabajos ya antiguos sobre la disociación de este elemento según la ecuación



$$Br^2 = 2Br.$$

Crafts (*) observó en 1880 una diminución de la densidad de vapor del bromo por el método de Víctor Meyer y a la temperatura de 1570°. Como el vapor de bromo queda mezclado con una cantidad de aire imposible de medir, sus observaciones no permiten cálculo alguno sobre el volor de las constantes de disociación, pues se desconoce la presión parcial del bromo. Crafts encontró valores que oscilaban entre 63,4 y 64,7 para la densidad de vapor y consideraba como normal el valor 75,7 en cambio del actual 79,92.

Por la misma razón tampoco pueden servir de base a estos estudios cuantitativos los valores de V. Meyer y Züblin (**) del mismo año quienes observaron la diminución de densidad hacia el rojo-amarillo y 1570°, obteniendo valores mucho menores que los de Crafts.

La primera tentativa de obtener resultados cuantitativamente exac-

(*) CRAFTS, *Comptes-rendus*, **90**, 183. 1880.

(**) V. MEYER Y ZUBLIN, *Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.*, **13**, 405. 1880.

tos fué hecha en 1882 por C. Langer y V. Meyer (*) quienes recurrieron al procedimiento de diluir el vapor de bromo en una cantidad medible de nitrógeno de modo de disminuir su tensión parcial, aumentando así el grado de disociación.

Un tubo de porcelana, cuyos extremos estaban unidos a tubos capilares, era llenado con una mezcla de nitrógeno y vapor de bromo e introducido en un horno hasta la temperatura de 1040° C. Después de un cierto tiempo se hacía pasar por el tubo una corriente de anhídrido carbónico exento de aire que arrastraba el bromo y el nitrógeno. El primero era fijado en una solución de yoduro de potasio y posteriormente titulado; la mezcla de nitrógeno y anhídrido pasaba luego por una solución de potasa cáustica que fijada el anhídrido mientras el nitrógeno era medido en un tubo graduado convenientemente dispuesto. Inmediatamente antes y después de cada operación se hacía una con nitrógeno solamente, que servía para comprobar si la temperatura del horno se había mantenido constante, y para calcular la presión parcial del nitrógeno — y, por diferencia, la del bromo — y la temperatura alcanzada en la operación de medida. El tipo de la mezcla fué aproximadamente: una parte de vapor de bromo y once de nitrógeno.

El resultado fué:

presión: $p = 0,083$ at.; densidad de vapor: $\Delta = 78,88$ $(H = 1)$.

Los autores dicen: « Estos experimentos prueban, que la densidad del vapor de bromo aun para una disolución once veces su volumen de nitrógeno es normal hasta 900° C. » Sin embargo el valor de Δ hallado es sensiblemente menor que el normal (79,92); pero el error probable de las medidas es grande, pues las determinaciones oscilan entre $\Delta = 78,2$ y $\Delta = 80,8$ por lo que ninguna conclusión segura puede sacarse de estas medidas. El valor medio daría:

$$T = 1173° \text{ (abs.)} \qquad p = 6,81 \text{ cm Hg} \qquad \alpha = 0,014$$

donde α es el *grado de disociación.*

Finalmente tenemos las determinaciones de Perman y Atkinson (**)

(*) C. Langer y Meyer, *Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch.*, **15**, 2769. 1882, y *Pyrochemische Untersuchungen*, Braunschweig, 1885. Ver también: Abegg, *Handb. der Anorg. chemie*, página 235, y *Zeitschr. für Phys. chemie*. **32**, 577. 1900.

(**) E. P. Perman y G. A. S. Atkinson, *Proc. Roy. Soc.*, **66**, 10, 1900; *Zeitschr. für Phys. Chemie*, **33**, 215. 1900.

sobre densidades del vapor de bromo. Ellos han medido por un método que no es sino una modificación del de Dumas. Como la descripción del aparato sería demasiado larga para este lugar remitimos al trabajo original. Para nuestro objeto basta con anotar los resultados más importantes:

a) Hasta 830° la densidad Δ mantiene su valor normal, es decir que no existe disociación apreciable;

b) A 900° se obtiene Δ = 78,5 para una presión de 767 mm y Δ = 78,7 para $p = 365,5$. Este resultado está desde luego en contradicción con la ley de Guldberg y Waage, según la cual, a temperatura constante, debe tenerse:

$$P \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} = \text{const.}$$

o para α pequeño:

$$P\alpha^2 = \text{const.}$$

es decir el grado de disociación *inversamente* proporcional a la raíz cuadrada de la presión.

c) A mayores temperaturas (1015° y 1050°) la disociación aumenta, llegando; para la segunda temperatura, al valor:

$$\alpha = 0,063 \qquad (1)$$

correspondiente a la presión atmosférica. El calor de disociación sería según esas medidas, en término medio :

$$Q_0 = 56000 \text{ calorías} \qquad (2)$$

se pueden así calcular las constantes de la fórmula (*):

$$\log \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} = \frac{Q_0}{4,571\,T} + \log \frac{P}{T} + \text{const.} \qquad (3)$$

$Q_0 = 56000$ cal. const. = — 5,59 P (en cm de Hg).

La fórmula (3) da valores que concuerdan aproximadamente con

(*) Para todas las fórmulas citadas en este trabajo me remito — salvo indicación especial — a mi monografía anterior : *Sobre conductibilidad del calor en los gases disociados, etc. Contribución al estudio de las ciencias.* Universidad Nacional de La Plata, **1**, página 201. 1916.

los valores observados para *presión constante* e igual a 76 cm.

d) A temperatura constante (1040°) y presión variable (entre 75,5 y 4,73 cm Hg) los mismos autores observaron un aumento de la disociación en acuerdo *cualitativo* con la teoría, pero sus resultados están, cuantitativamente, en muy grande desacuerdo con la formula (3).

Así para

$$t = 1040° \ (T = 1313°) \quad \text{y} \quad p = 4{,}73 \text{ cm},$$

obtuvieron:

$$\alpha = 0{,}113$$

y el valor calculado sería:

$$\alpha = 0{,}21.$$

Para acomodar la fórmula al valor observado sería menester elegir aproximadamente:

$$c = -5{,}00 \, ; \qquad (Q_0 = 56000).$$

Estas constantes tampoco estarían de acuerdo con el valor observado por Langer y Meyer para el cual, si se acepta el valor:

$$Q_0 = 56000 \text{ cal.}$$

debe elegirse

$$c = -4{,}47.$$

En resumen: las medidas de Perman y Atkinson están en desacuerdo con la teoría. Las constantes de la fórmula (3) calculadas con los valores correspondientes a la presión de una atmósfera dan, para menores presiones, valores demasiados grandes.

Las medidas de Langer y Meyer darían valores de α aun menores que cualesquiera de las observaciones anteriores.

Estos hechos me indujeron a ensayar el estudio de la disociación del bromo por la medida de la conductibilidad térmica, como lo hice ya para el yodo y el hidrógeno.

§ 2. La medida de la conductibilidad térmica se hizo por el método de Schleiermacher ya descripto en mi trabajo anterior. La instalación del puente de Wheatstone fué hecha exactamente en la misma forma.

El aparato de medida A (fig. 1), en que se alojaba un marco de vi-

drio soportando los dos alambres de platino calentados por la corriente, estaba en comunicación por intermedio de la llave *a* con un tubo de Crookes C y, con interposición de las llaves *b*, *c* y *d*, con la bomba, un tubo de vidrio difícilmente fusible D que contenía carbón de coco, y dos tubos B, conteniendo bromo, respectivamente. M es un manómetro de ácido sulfúrico que sirve al mismo tiempo para absorber el vapor de agua y para mantener constante la presión del bromo en el interior del aparato. E, es un tubo de condensación, sumergido en una mezcla frigorífica a fin de conocer el *valor* de la presión, pues

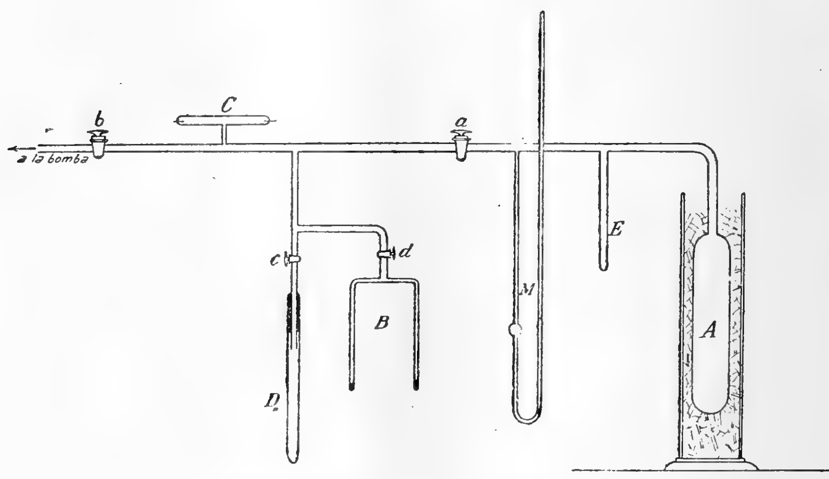


Fig. 1

el manómetro M contenía una pequeña cantidad de aire en su rama cerrada para evitar la adhesión del líquido mientras no se hubiera evacuado el aparato.

Colocada en el tubo B una pequeña cantidad de bromo — de igual procedencia que el empleado en mi trabajo anterior (*) — era condensado en una de las ramas por medio de aire líquido. Al mismo tiempo una pequeña estufa eléctrica calentaba el tubo D y la bomba extraía el aire de todo el interior del aparato. Después de un cierto tiempo cerraba la llave *d* y hacía destilar el bromo hacia la otra rama del tubo B con el objeto de libertar el aire ocluído o diluído en el bromo — que era después desalojado abriendo la llave *d*. Esta opera-

(*) T. Isnardi, *Contribución al estudio de las ciencias*. Universidad Nacional de La Plata, **1**, página 419. 1916.

ción se repetía varias veces. Finalmente cerraba las llaves *d* y *b* y sumergía el tubo D en aire líquido para extraer los últimos restos de aire, hasta suprimir la descarga en el tubo C, excitado por un pequeño carrete. En esas condiciones y manteniendo siempre D sumergido en aire líquido, medía la pérdida de calor por radiación en el aparato. Finalmente, cerraba *c*, abría *d* y el aparato se llenaba de vapor de bromo a la presión de 7-8 cm de mercurio. Cerraba entonces las llaves *a* y *d*, dejaba entrar aire por *b*, y volvía a hacer el vacío por medio de la bomba en el espacio comprendido entre las llaves (intercalaba entonces dos frascos lavadores conteniendo una solución de yoduro de potasio).

Dejaba entrar siete u ocho veces aire en el aparato hasta que no hubiera más bromo y hacía luego el vacio sin intercalar los frascos lavadores. Cerrando *b*, quedaba vacío el espacio encerrado por las cuatro llaves.

Para proceder a la medida sumergía el tubo E en aire líquido y luego en una mezcla frigorífica (las mismas empleadas en mi trabajo anterior). Cuando ya se había establecido la tensión de equilibrio anotaba las alturas en las ramas del manómetro. Al aumentar la temperatura en A aumenta la presión; el equilibrio puede establecerse luego por condensación en E; pero este procedimiento es muy lento y obligaría a mantener el alambre durante mucho tiempo a altas temperaturas, con peligro de calentar las resistencias del puente. Yo he preferido dejar escapar por la llave *a* una pequeña cantidad de bromo hasta restablecer la primitiva indicación del manómetro. En algunas medidas, realizadas con temperaturas del alambre en descenso, para observar si tenía alguna influencia el sentido de variación de la misma, compensaba la diminución de presión con una nueva cantidad de bromo, para lo cual abría la llave *d* y luego, antes de cada lectura, la llave *a*.

§ 3. Se hicieron medidas a varias presiones y temperaturas del alambre entre 300° y 1400° absolutos.

La temperatura exterior del cilindro A fué siempre de *cero* grado, para lo cual se lo mantenía sumergido en hielo.

Las constantes del aparato eran:

Longitud del alambre largo: $L = 14{,}0$;

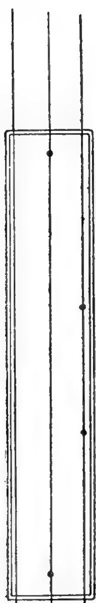
Longitud del alambre corto: $l = 4{,}9$;

$2r$; diámetro del alambre: $d = 0{,}00513$ cm;

$2R$; diámetro del cilindro de vidrio A: $D = 3{,}45$ cm;

$(L - l) = 9{,}1$ cm.

$$C = \frac{2\pi (L - l)}{\ln \frac{R}{r}} = 8{,}777. \qquad (4)$$


Fig. 2

Para el cálculo de la temperatura, dado el aumento de resistencia del alambre, se hicieron medidas con un trozo mayor del mismo alambre a las temperaturas de cero grado C. y las de ebullición del agua (100°) y de la anilina (183,9°). Se calcula así para el caso de nuestro aparato, y de acuerdo con la fórmula de Callendar (*):

$$\Delta t_p = 73{,}33\ \Delta r \qquad \delta = 0{,}96$$

$$t = \Delta t_p + \delta \left[\left(\frac{t_p}{100} \right)^2 - \frac{t_p}{100} \right]. \qquad (5)$$

Para el cálculo de la energía eléctrica consumida se agrega a la resistencia elétrica medida el valor: 0,153Ω que representa la diferencia de resistencia de los conductores de platino (alambre de 0,4 mm de diámetro) conectados a los alambres corto y largo respectivamente. (Véase el esquema de los conductores en el interior de A, fig. 2).

§ 4. *Resultados.* — En la tabla siguiente están anotados los resultados de las medidas:

(*) KOHLRAUSCH, *Lehrbuch der praktischen Physik*, 12te Auflage, Leipzig u. Berlin, página 166.

TABLA 1

Números	Presión = p mm Hg	Diferencia de temperatura Δt =	Temp. abs. del alambre T	$W_{(total)}$	$W_{(rad.)}$	W
1	15,75	1121,4	1394,4	2,887	0,567	2,220
2		990,0	1263,0	2,128	0,394	1,734
3		948,7	1221,7	1,919	0,316	1,603
4		852,0	1125,0	1,533	0,209	1,324
5		839,5	1112,5	1,488	0,198	1,290
6		765,1	1033,1	1,245	0,135	1,110
7		683,8	956,8	0,993	0,072	0,921
8		548,1	821,1	0,491	0,032	0,459
9		351,56	624,56	0,324	0,009	0,315
10		284,81	557,81	0,168	0,006	0,168
11		169,29	442,29	0,1358	0,004	0,132
12		104,95	337,95	0,0647	0,002	0,0627
13		84,28	357,28	0,0510	0,002	0,0490
14		36,00	309,0	0,0304	0,001	0,0294
15	24,96	1062,5	1335,5	2,585	0,539	2,046
16		1013,7	1286,7	2,307	0,435	1,872
17		967,1	1240,1	2,010	0,303	1,707
18		876,1	1149,1	1,695	0,235	1,460
19		872,7	1145,7	1,699	0,255	1,464
20		807,0	1080,0	1,453	0,168	1,285
21		738,9	1011,9	1,225	0,117	1,108
22		665,4	938,4	1,013	0,073	0,940
23		589,2	862,2	0,816	0,043	0,773
24		552,4	825,4	0,7405	0,032	0,709
25		486,0	759,0	0,597	0,020	0,577
26		405,1	678,1	0,4323	5,013	0,419
27		322,9	595,9	0,3155	0,007	0,308
28		244,3	517,3	0,2066	0,005	0,202
29		170,4	443,4	0,1295	0,004	0,125
30		107,68	380,7	0,0725	0,0021	0,070
31		85,60	358,6	0,0544	0,0020	0,052
32		37,08	310,08	0,0329	0,0010	0,032
33	35,37	368,1	641,1	0,3715	0,009	0,363
34		291,3	564,3	0,2827	0,006	0,277
35		241,0	514,0	0,2145	0,005	0,210
36		177,75	450,75	0,1408	0,003	0,137
37		116,48	389,48	0,0821	0,002	0,080
38		70,10	343,10	0,0448	0,002	0,043

En esta tabla $W_{(total)}$ es la pérdida de calor observada ; $W_{(rad.)}$ es la

pérdida debida a la radiación y W la cantidad de calor *conducida*. Las tres magnitudes están expresadas en Watts.

Los valores de W están representados por puntos en la curva I. La curva misma ha sido calculada en la siguiente forma: hasta 650° absolutos no existe, seguramente, ninguna influencia apreciable de la disociación del bromo en la conductibilidad térmica, de modo que suponiendo el coeficiente de conductibilidad una *función lineal* de la temperatura se tendría

$$W = C\int_0^t kdt = C\,(at + bt^2), \qquad (6)$$

si se eligen:

$$a = 0{,}00052 \qquad b = 0{,}00000128$$

los valores calculados coinciden con los observados como muestra la tabla siguiente:

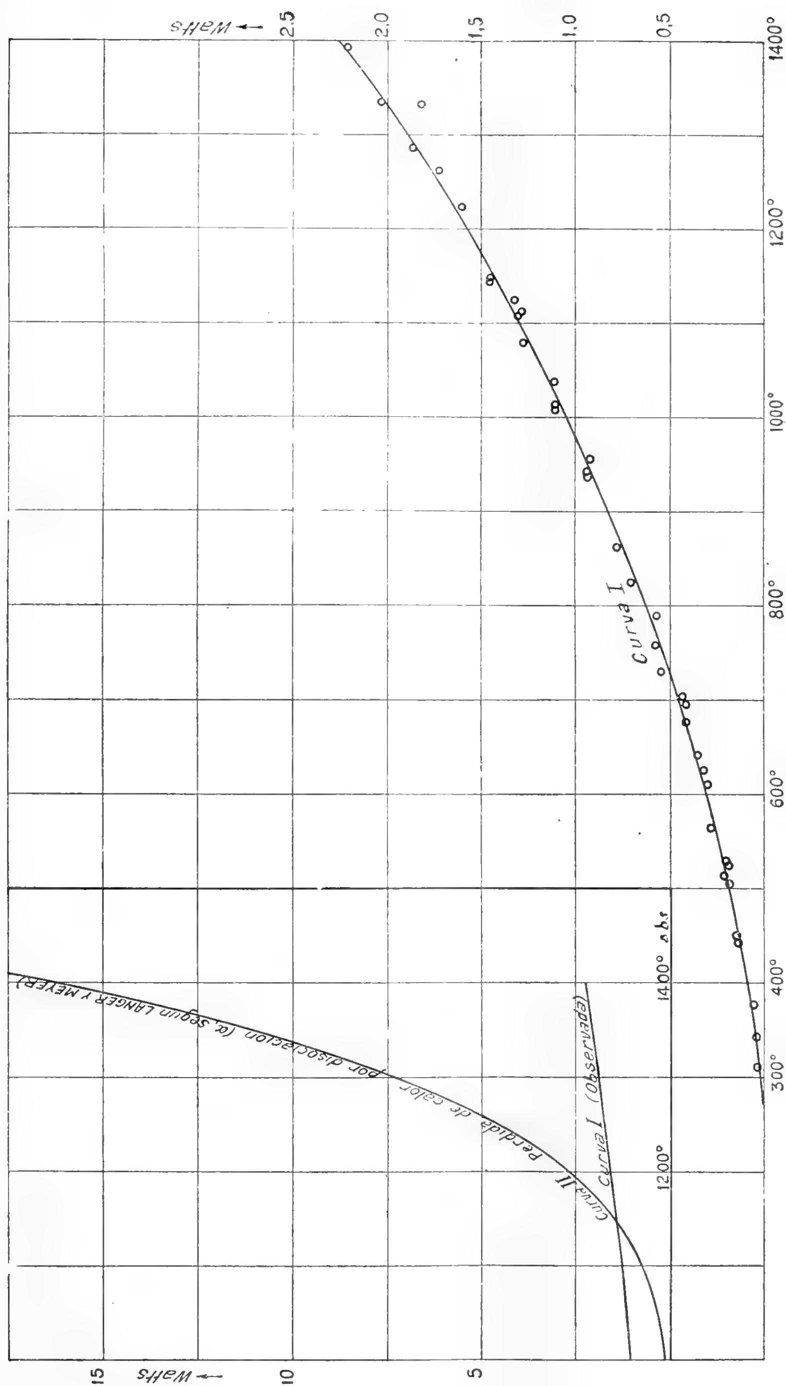
TABLA 2

Números	$t°$	$W_{(obs.)}$	$W_{(cal.)}$	Números	$t°$	$W_{(obs.)}$	$W_{(cal.)}$
9	351,56	0,324	0,341	32	37,08	0,032	0,0311
11	169,29	0,132	0,128	33	368,1	0,363	0,371
12	104,95	0,0627	0,0686	34	291,3	0,277	0,282
13	84,28	0,049	0,053	35	241,0	0,210	0,214
14	36,0	0,0294	0,0204	36	175,7	0,137	0,131
27	322,9	0,308	0,302	37	116,5	0,080	0,086
28	244,3	0,202	0,203	38	70,9	0,043	0,0427
29	170,42	0,126	0,126	31	85,60	0,052	0,0529
30	107,68	0,070	0,0708				

Para averiguar si a mayores temperaturas existe disociación del bromo hay que extrapolar la curva representada por los valores anotados en la tabla 2 y medir la diferencia entre las pérdidas de calor observadas y las ordenadas de la curva.

Como puede verse en el gráfico correspondiente (curva 1) hasta la temperatura de 1400° absolutos no se ha podido comprobar ningún aumento de la conductibilidad térmica, lo que indicaría que hasta dicha temperatura no se produce disociación apreciable del bromo en las condiciones de presión indicadas en la tabla 1.

Este resultado inesperado me hizo pensar que en el caso del bromo la sensibilidad del método empleado pudiera no ser suficiente para acusar el estado de disociación. Eso era sin embargo poco probable



Watts
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
1400°
1200°
1000°
800°
600°
400°
300°
Curva I
1400° abs
1200°
Curva I (Observada)
Curva II
Perdida de calor por disociacion (α, según LANGER y MEYER)
15
Watts
10
5

a priori. En efecto, el aumento de conductibilidad térmica debido a la disociación aumenta en razón directa del calor de disociación y del coeficiente de difusión del gas. Como ambas constantes son en el caso del bromo mayores que en el del yodo, ya estudiado anteriormente, era de esperarse una mayor sensibilidad del método. Para mayor seguridad he calculado la pérdida de calor *por disociación* que debiera haberse producido en mi aparato, suponiendo en la fórmula (3) las constantes que se deducen de las experiencias de Langer y Meyer, que como ya dije son los que acusan *menor* disociación.

La fórmula es

$$W_{(\text{dis.})} = \int_0^t k dt \qquad (7)$$

$$k = \frac{2 \times 273}{22420 \times 76} A \frac{Q_0}{R} \left(2 + \frac{RT}{Q_0} + \frac{Q_0}{RT}\right) \frac{\alpha(1-\alpha)}{1+\alpha} \ (*)$$

$$Q_0 = 56000 \text{ calorías} \quad \frac{PA}{T^2} = \frac{D \times 76}{273^2}$$

A, es el coeficiente de difusión a la temperatura T y a la presión de la experiencia. D, es el coeficiente a cero grado C. y a una atmósfera :

$$D = \frac{\sqrt{\Omega_1^2 + \Omega_2^2}}{8N\sigma^2} \qquad \Omega_2 = \Omega_1 \sqrt{2} \qquad \Omega_1 = 19090 \text{ (Landolt)}$$

$$N = 2,77 \times 10^{19} \text{ (Landolt)}$$

Ω_1 y Ω_2 son las velocidades medias de las moléculas de Br y Br_2, respectivamente.

σ es el promedio de los radios de las esferas de acción molecular.

El valor de σ para Br_2 es bastante inseguro variando los datos conocidos desde :

$$\sigma = 32 \times 10^{-9} \qquad \text{hasta} \qquad \sigma = 76 \times 10^{-9}.$$

Yo he tomado para este caso el menor de ambos valores porque el radio de la esfera de acción molecular de bromo monoatómico será sin duda aun menor, lo que disminuye el valor medio que figura en la fórmula.

Resulta así :

$$D = 0,1457 \text{ (C. G. S.)}$$

y

$$k = 0,001346 \left(2 + \frac{T}{28000} + \frac{28000}{T}\right) \frac{\alpha(1-\alpha)}{1+\alpha} \qquad (4)$$

(*) Véase fórmulas (29), (30) y (36) en mi trabajo ya citado.

α se calcula por la fórmula (3), y finalmente:

$$W = 0{,}011814 \int_0^t \left(2 + \frac{T}{28000} + \frac{28000}{T}\right) \frac{\alpha(1-\alpha)}{1+\alpha}\, dt \,(\text{cal.}) \qquad (8)$$

He hecho el cálculo para la máxima presión utilizada en las medidas ($p = 35{,}37$ mm) que debía acusar el mínimo de disociación. La tabla III contiene los valores así calculados.

TABLA 3

T (temp.abs.)	W (dis.)	T (temp.abs.)	W (dis.)
1000	0,130	1260	5,022
1050	0,347	1280	6,082
1100	0,763	1300	7,320
1120	0,996	1320	8,750
1140	1,287	1340	10,360
1160	1,532	1360	12,155
1180	2,111	1380	14,03
1200	2,670	1400	16,30
1220	3,320	1420	18,73
1240	4,098	1440	21,38

He representado en la curva II los valores anotados en la tabla anterior. En el mismo gráfico está dibujada la porción de la curva 1 (observada) correspondiente. Si hubiera existido disociación debía haberse observado la *suma* de las dos curvas. Como se ve, si la disociación existiera la sensibilidad del método sería más que suficiente para revelarla, aun suponiendo que el valor de σ fuera mucho menor que el aceptado en nuestro cálculo.

A 1100° la curva II calculada indica que debió haber un aumento de 0,763 watts en la pérdida de calor lo que representa un *aumento* igual al 35 por ciento del valor observado a 1440°, perfectamente observable. Ahora bien, el valor de α correspondiente a 1100° que ha servido para calcular la curva II es:

$$\alpha = 0{,}008.$$

Puede, pues, afirmarse — con los resultados del método de la conductibilidad térmica — que la disociación del bromo a 1440° no alcanza al uno por ciento a la presión de 3,5 cm de Hg.

En las mismas condiciones el valor de α calculado por los constantes que se deducen de las experiencias de Perman y Atkinson es:

$$\alpha = 0,57.$$

Esta discordancia entre los resultados es tal vez atribuíble a impurezas en el bromo empleado. Para decidir si efectivamente es así convendría realizar nuevas medidas a presiones crecientes hasta una atmósfera. El método de la conductibilidad térmica no puede ser empleado por la influencia perturbadora de la convexión que afectaría notablemente los resultados correspondientes a altas presiones.

§ 5. Nuestras medidas permiten calcular el coeficiente de conductibilidad térmica del vapor de bromo, magnitud que no es hasta ahora conocida.

He representado las pérdidas de calor en mi aparato por la ecuación:

$$W = at + bt^2 \text{ (watts)}$$

$$a = 0,00052 \qquad b = 0,00000128.$$

Por otra parte:

$$W = E \cdot C \int_0^t (k_0 + k_0 \alpha t)\, dt = \left(C k_0 t + \frac{k_0 C \alpha}{2} t^2 \right) E$$

de donde:

$$k_0 = \frac{a}{CE} \qquad \alpha = \frac{2b}{CEk_0}.$$

Resulta:

$$k_0 = 0,0000142 \tag{9}$$

$$\alpha = 0,00492 \tag{10}$$

$$k = 0,0000142\,(1 + 0,00492t). \tag{11}$$

La teoría cinética permite un cálculo del valor de k_0 conociendo las constantes moleculares del bromo. En nuestro caso la inseguridad del valor de σ, radio de la esfera de acción molecular, no permite esperar una concordancia completa con el valor observado. El cálculo es, sin embargo, útil porque el valor de k_0 hallado es mucho menor que las conductibilidades térmicas encontradas para otros gases. Así para aire:

$$k_0 = 0,000052.$$

Las fórmulas son:

$$k_0 = \frac{\pi}{8} \mathrm{N} m \Omega \mathrm{L} c \;(*) \tag{12}$$

(c = calor específico a volumen constante)
$\mathrm{N}m = \rho$ = densidad del vapor

$$\mathrm{L} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\lambda^3}{\pi \sigma^2} \;(**)$$

y

$$\mathrm{N}\lambda^3 = 1$$

con lo que resulta

$$k_0 = \frac{1}{8\sqrt{2}} \frac{\Omega c \rho}{\mathrm{N}\sigma^2}. \tag{13}$$

Para el bromo se tiene:

$\rho = 0{,}0071388$ (Landolt) $\Omega = 19090$ (Landolt)

$\sigma = 32 \times 10^{-9}$ (Landolt) $\mathrm{N} = 2{,}77 \times 10^{19}$ (Landolt)

$c = 0{,}04265$ (***).

Resulta, reemplazando valores:

$$k_0 = 0{,}0000179 \tag{14}$$

La concordancia con el valor (9), determinado experimentalmente es satisfactoria, si se tiene en cuenta la inseguridad del valor σ cuya *segunda* potencia figura en la fórmula 13. Aceptando el valor (9) como exacto se calcularía:

$$\sigma = 36 \times 10^{-9}$$

muy próximo al valor anotado en las tablas de Landolt.

§ 6. Con el mismo aparato se hicieron medidas de la conductibilidad térmica del cloro, no siendo posible llegar a la temperatura de disociación pues antes el platino es atacado por el gas.

Los resultados obtenidos hasta 858° C. permiten calcular la conductibilidad térmica del cloro. En nuestro aparato la cantidad de calor abandonada se representaba bien por la igualdad:

(*) O. E. Meyer, *Die kinetische Theorie der gase*, 2te Auflage, página 283.

(**) O. E. Meyer, *op. cit.*, páginas 161 y siguientes.

(***) Regnault, *C. R.*, **36**, 676. 1853.

$$W = 0,00062t + 0,00000151t^2$$

lo que con el valor:

$$C = 8,777$$

da:

$$k = 0,0000169\,(1 + 0,00488t) \qquad (15)$$

El valor k para $t = 0$ puede también calcularse con las fórmulas de la teoría cinética.

En la fórmula (12) se tiene para el cloro:

$$Nm = \rho = 0,0031674 \qquad \Omega = 28560$$

$$L = 460 \times 10^{-8} \qquad c = \frac{6,80}{71} = 0,0959$$

y por lo tanto:

$$k_0 = 0,0000157$$

que concuerda satisfactoriamente con el valor medido:

$$k_0 = 0,0000169$$

El aumento de conductibilidad térmica con la temperatura es en ambos casos (cloro y bromo) aproximadamente el mismo ($\alpha = 0,00492$ y $\alpha = 0,00488$).

TEÓFILO ISNARDI.

CUATRO GRANDES FIGURAS DEL PASADO DE LA QUÍMICA (1)

POR EL DOCTOR LUCIANO P. J. PALET
Profesor suplente de la Universidad nacional de Buenos Aires
Catedrático en la Escuela normal de profesores de la Capital

I

SCHEELE

Señores :

Cuando mi distinguido amigo, el profesor Ojeda, solicitó mi colaboración en la obra que con tanto éxito ha comenzado a desarrollar la organización didáctica de la Sociedad Científica Argentina, ofrecí gustoso mi modesta contribución, porque ello me permitía, al mismo tiempo que historiar a grandes rasgos las principales conquistas de la química, expresar desde esta autorizada tribuna, algunas ideas que conceptúo fundamentales referentes a la enseñanza de la historia de las ciencias en nuestros centros docentes.

En tesis general podemos decir, sin pecar de exagerados, que poseemos una indiferencia absoluta para todo aquello que represente el pasado, salvo en el campo de nuestra historia patria, fecunda en glorias y triunfos militares y políticos. Consideramos el pasado como cosa muerta y el presente como moribunda, interesándonos tan sólo el mañana anhelado, en el que ciframos todas nuestras esperanzas. Pero como el hoy se forma del ayer, debemos interrogar al pasado

(1) Conferencia leída en los salones de la Sociedad Científica Argentina el 31 de julio de 1917.

para pedirle la clave del futuro. Comparando el hombre la reunión del pasado y del presente, decía el gran Ameghino, conocerá lo que fué ayer y lo que es hoy, y cual es el camino más corto que debe elegir para llegar más directamente y con menos pérdida de tiempo a lo que será mañana.

El conocimiento de la historia de nuestros fastos despierta el amor a la patria y el respeto a nuestros próceres. Cuando cruzamos las aulas de la escuela elemental y de los estudios secundarios, nuestro espíritu se satura de las proezas y virtudes de los grandes hombres del coloniaje, de los guerreros de la Independencia, de los estadistas del reciente ayer... Mendoza, Garay, Liniers, San Martín, Belgrano, Moreno, Rivadavia, Urquiza, Mitre, Sarmiento, etc. Más tarde, a los guerreros y políticos de nuestro suelo, agregamos la nómina infinita, interminable, de conquistadores que registran los anales de la historia: conocemos a Nerón, sabemos quién fué Aníbal, no ignoramos un detalle de los esplendores de Bizancio y de las orgías de Roma, no nos olvidamos de las intimidades de algún rey degenerado de épocas pasadas, vive siempre fijo en nuestro cerebro el cadalso que llevara a mejor vida a Luis XVI, y resuena en nuestros oídos una serie de frases más o menos veraces pronunciadas en medio de fragorosos combates de tiempos lejanos... Y, apenas, si sabemos quien descubrió el péndulo, quien ha sido Lavoisier...

No quiero decir con esto que la historia de los hechos militares, de las grandes luchas heroicas, donde se ha jugado el destino de las naciones, sea inútil para formar la conciencia del ciudadano. No! Pero sí, reconozcamos que estudiamos en la historia un cúmulo de trivialidades que no pueden, en modo alguno, tener influencia práctica sobre la conducta de nuestros contemporáneos, trivialidades que sólo pueden estudiarse por curiosidad y por entretenimiento. Pareciera que la historia no fuera más que un conjunto de hechos guerreros, de conquistas bélicas, de generales y más generales... Para cien nombres de próceres galoneados, apenas si conocen nuestros niños uno solo de esos apellidos ilustres en la historia de las ciencias, de esos grandes y únicos benefactores de la humanidad. Estamos en otras épocas, en un siglo distinto... Para aprender a pensar, ha dicho Carlos Richet, es necesario frecuentar a aquellos que han pensado profundamente, a los que por su penetración, han regenerado las ciencias, abriendo nuevas vías a la humanidad. No nos bastan en estos años, la vida y ejemplo de los guerreros... La ciencia, aquella Cenicienta que nos pintara Spencer, ha triunfado sobre sus orgullosas hermanas de si-

glos pasados. El siglo XIX, el gran siglo industrial, el de los grandes inventos y descubrimientos, ha sido llamado con toda justicia el siglo de la ciencia y a la formación de este espíritu científico, debemos nuestros innegables progresos de la actualidad.

Y como bien lo ha dicho Ernesto Renán, más de una vez : a cada descubrimiento práctico del espíritu humano, corresponde un progreso moral, un progreso de dignidad para la universalidad de los hombres. Un sabio solitario descubre una ley de la Naturaleza, y esta ley bien conocida, hace desaparecer suplicios, dolores, taras hereditarias...

Estudiemos, pues, cómo se han hecho estos descubrimientos, estas invenciones, que han librado a la humanidad de una cantidad de males y fatigas crueles. Es bien cierto que el papel de las ciencias en la educación general del espíritu humano y en los progresos de la civilización, ha sido con frecuencia desconocido por los pedagogos aferrados a las fórmulas tradicionales... Sin embargo, toda esta transformación de la vida, todo este conjunto de progresos, no se ha realizado al acaso : son los frutos reflexivos de la ciencia.

Es hora ya que en nuestras escuelas intensifiquemos la enseñanza científica por la que tanto luchara en Francia el maestro Berthelot, enseñanza que ha engrandecido a Alemania, *dándole* la verdadera independencia, que no *bastan* a darla los hechos de armas, esa independencia con la que ha conseguido los medios suficientes para resistir por más de tres años la presión del círculo de hierro de las naciones aliadas. La ciencia ha sido y es el corazón propulsor de la nación alemana, y nadie economiza esfuerzos ni sacrificios para honrarla y fomentarla. Los príncipes sientan a su mesa a sus representantes, les colman de honores y de recompensas, los pueblos en masa se descubren a su paso... « Yo he visto por las calles de Munich, nos dice Murúa y Valerdi — un español de los buenos historiógrafos de la química—al viejo profesor Baeyer descubridor del añil artificial, acogido con mayores muestras de respeto que el príncipe regente mismo y antes de su muerte hallábase ya elegido el emplazamiento de su estatua »...

Cuán lejos estamos nosotros!.. Aquí se aplaude al caudillo político o al extranjero advenedizo que nos embauca con sus farsas explotando nuestro « snobismo »... Y cuajadas están nuestras plazas y avenidas de mármoles y bronces estatuarios, de guerreros y políticos, cuando no de héroes extranjeros, mientras unos cuantos, unos pocos esperamos, como los israelitas al Mesías, el monumento que ha de mostrar a nuestro pueblo la efigie de un sabio : la estatua de Ameghino...

Intensifiquemos la enseñanza de las ciencias experimentales e iniciemos el estudio de la historia de las ciencias. Así parecen haberlo comprendido en las escuelas francesas y a instancias de Luciano Poincaré los programas de enseñanza recomiendan a los profesores de no olvidar los grandes nombrés que han ilustrado la ciencia. En cada oportunidad y bajo forma de digresión deberán hacer conocer la vida de algunos grandes hombres: Galileo, Descartes, Pascal, Newton, Lavoisier, Ampère, etc., haciendo resaltar no sólo la importancia de sus trabajos, sino sobre todo, la grandeza moral de su amor a la ciencia. Además se les recomienda la lectura por parte de los alumnos de algunas páginas características de sus obras.

Realicemos obra análoga. Conozcamos también al lado de la vida de nuestros grandes próceres, la de los sabios ilustres, benefactores de la humanidad. Y aunque mucho sería pedir, convendría que a los libros de lectura y a las antologías históricas y literarias se diera debida preferencia, en más de una ocasión a lecturas de clásicos de las ciencias, los que, como ha dicho el mismo Poincaré, son más claros y de una simplicidad mayor que los capítulos correspondientes de los tratados elementales que abundan en nuestras librerías, productos del plagio mutuo, con la correspondiente multiplicación de los errores y de la obscuridad en los conceptos. Son modelos en este sentido *Les classiques de la science* que se publican bajo la dirección de Le Chatelier y otros, *Les grands écrivains scientifiques dès Copernic a Berthelot*, por G. Laurente, *Les lectures scientifiques sur la physique,* de H. Coupin, y la *Antologia della prosa scientifica italiana da Galileo ai nostri giorni,* de Guastalla...

Yo he visto el desprecio que tenemos a los libros viejos, en mis paseos de rata bibliográfica por las ferias de libros que han inundado nuestra capital... Nadie los quiere, son viejos... No sirven para nada. Y en muchos de ellos, de tapas raídas y de hojas apolilladas, he encontrado la clave de falsos y abigarrados conceptos que había leído, sin comprender, en textos modernos de algunos contemporáneos nuestros...

Sería de desear y cien mil veces más preferible, que en nuestras escuelas y colegios en vez de perder el tiempo aprendiendo con riqueza y lujo de detalles, como Carlota Corday asesina a Marat mientras se encontraba entregado a higiénicas prácticas, sumergido en las aguas de una bañera, se leyera el descubrimiento del péndulo por el mismo Galileo, o la célebre memoria de Lamarck *Por qué las razas se modifican lentamente* o *La síntesis de Berthelot.*

Empapado en estas ideas, he considerado siempre, como expresara Berthelot en *Les origines de l'alchimie* « que toda ciencia debe colocarse en su cuadro histórico si se quiere comprender su verdadero carácter y su alcance filosófico ». Además, la historia de una ciencia no es la seriación, el alineamiento de hechos aislados según el orden cronológico en que se han sucedido; significa mucho más : representa la escuela del espíritu humano y de la civilización.

Volver la vista hacia atrás, escudriñar el interior de los años pasados en lucha hasta el actual progreso, seguir con el pensamiento a través de los siglos el penoso proceso de la cultura humana, admirar las reliquias dejadas por la ciencia en su infancia, estudiar la génesis de los descubrimientos, la evolución de los mismos, la fructificación de cada idea, cavilar y meditar sobre las angustiosas etapas de la humanidad, observar el máximo y el mínimo de las civilizaciones en el gráfico de la existencia, como nacen y florecen para luego morir, constituye una de las enseñanzas más sabias y que con más provecho podemos aportar al bagaje de nuestros conocimientos actuales.

Dificulto que alguna otra ciencia pueda presentar una historia tan rica y tan llena de enseñanzas filosóficas como la historia de la química; y su estudio lo es también al mismo tiempo de la historia general de las ciencias. Y qué ignorancia tenemos de sus mejores capítulos!... Sabemos que Scheele descubrió el cloro, que Lavoisier expresó la ley de los pesos, pero nada conocemos de la vida y de la obra de estos sabios. En el colegio nada se nos dice y aún en la universidad, salvo honrosas y mínimas excepciones, ningún profesor se detiene en su correspondiente materia, cuando llega la oportunidad a analizar en forma de digresión, estas importantes nociones de historia de la química. Son éstos, conocimientos que debemos adquirir por por cuenta propia, lecturas particulares que debemos realizar. Y como sé bien, aunque sea doloroso el decirlo, que en medio de los tantos defectos que tenemos característicos de nuestra indolencia criolla, poseemos el del horror a la lectura, permítaseme la frase, si no es algo que nos interese directa y vivamente, he creído conveniente prestar mi colaboración a la obra de la organización didáctica de la Sociedad Científica Argentina, iniciando entre estudiantes estas lecturas sobre la vida y obra de los grandes químicos del pasado.

No tienen ellas ningún mérito de originalidad, lo que en ellas se expresa está en los libros de nuestras bibliotecas... He leído algunos, he efectuado un resumen y vengo aquí a exponerles esta conferencia, como en una tela de cinematógrafo cuando se ha *filmado* una obra

clásica... Yo, por ese mismo horror a la lectura, nunca me había atrevido con *Los Miserables* del incomparable Hugo... Y sin embargo, tenía vivos deseos de conocer la obra... Un dia la anunciaron los biógrafos y a ellos concurrí. Ver es más entretenido que leer... Satisfice mi curiosidad, conocí el argumento, pero las bellezas literarias, los conceptos filosóficos, no pude recibirlos... Ahí no estaban... Hube de recurrir al libro...

Lo mismo le ocurrirá a ustedes. Escuchar es quizás más fácil que leer y exige menos cerebración... Conocerán el argumento de la vida y obra de Scheele, pero nunca esta modesta contribución mía suplantará a las lecturas que desde ya les recomiendo efectúen en las fuentes bibliográficas en que yo he bebido este conjunto de datos.

Sentadas estas ideas generales, trataré de ocuparme, ya era tiempo, del tema indicado.

No comienzo por la historia de la alquimia, puesto que no siendo este un curso completo de la materia, nos llevaría mucho tiempo y además para el químico tiene menos importancia la historia de la ciencia en la antigüedad que la de los tiempos modernos.

La química ha nacido ayer; cuenta apenas 100 años bajo la forma de una ciencia moderna; en efecto: la verdadera ciencia sólo ha comenzado con Richter, Wenzel, Stahl, Berghman y sobre todo Scheele, Priestley y Lavoisier.

Constituye el tema de mis conferencias cuatro grandes figuras de este pasado. Tres de ellas aparecen en la escena del mundo hacia el año 1773. De distintos países, de diferente edad y posición, así como difieren de espíritu y de genio, los tres trabajan en la misma obra, con igual valor, en el mismo tiempo, pero no con la misma fortuna.

El uno, hombre de mundo, rico, rodeado de lo mejor entre los sabios, y marchando a su cabeza, se eleva sobre todas las glorias contemporáneas; el otro, eclesiástico, teólogo fogoso, político por posición, sin fortuna, pero ayudado por algunos amigos de la ciencia, arroja un relámpago pasajero, pero de un brillo tan vivo, que aún estamos deslumbrados. El último, alumno de farmacia, pobre y modesto, ignorado de todos y conocido apenas, inferior al primero, pero bien superior al segundo, dominando la naturaleza a fuerza de paciencia y de genio, le arranca sus secretos y se asegura un renombre universal.

Así pinta Dumas en sus *Lecciones de filosofía química* a Lavoisier, Priestley y Scheele respectivamente, cuyas biografías me propongo estudiar: Priestley y Scheele como investigadores, Lavoisier como

legislador, ante cuyo genio de generalizador, la química como dijera Lagrange, tornóse clara como el álgebra; y finalmente, en época un poco más avanzada, veremos la figura de Berzelius, el segundo reformador de la química, espíritu amplio de investigador que con justa razón puede ostentar el nombre de Aristóteles del siglo XIX, como le llama Icilio Guareschi en sus interesantes monografías sobre la materia.

Nos ocuparemos de Scheele.

Había pasado la época de la alquimia, de aquellos ilusos buscadores de la piedra filosofal que todo debía transformarlo en oro y del famoso elixir de larga vida, eterna fuente de Juvencia. Y también había perdido terreno la Iatroquímica, esa fase medicinal, por así decirlo, de la alquimia, que tantos progresos le debiera al gran Paracelso, quien sea dicho de paso, fué el titular de la primera cátedra de química que se instituyó en el mundo: en Basilea el año 1527. Trescientos noventa años justos, a la fecha.

Roberto Boyle (1627-1691) iniciaba la nueva era llamada de la *química neumática,* era que preparó el terreno a la célebre época del flogisto que con tanto ardor defendiera Stahl y que cuenta como investigadores a los sabios que nos proponemos estudiar. Estábamos a fines del siglo XVIII.

Priestley y Scheele descubren toda una serie de cuerpos nuevos; Lavoisier no descubre ninguno, pero interpreta hechos, emite teorías y legisla, por vez primera en esta ciencia.

Scheele, como bien dice Fremy, poseía el genio real del químico: tenía tal seguridad de visión y una perspicacia tal que le dan un lugar aparte en la historia de la ciencia. Poseía en alto grado el espíritu de observación y ejecutaba las experiencias con la mayor facilidad, pero no tenía las mismas facultades cuando interpretaba hechos y cuando deducía de ellos sus consecuencias. Nadie como él, aun por mucho tiempo después, demostró una seguridad tan absoluta y una fecundidad tan continuada en el trabajo. Es esencialmente experimentador: grande en el terreno de los hechos, pero no así en el de las teorías generales. Dumas bien lo ha dicho en esta frase: todas las veces que no se trate mas que de hechos, Scheele es infalible. Murió convencido de la teoría del flogisto: le faltó una inteligencia menos sumisa a ideas recibidas de su maestro. Su talento inventivo y observador ha prohijado grandes progresos y facilitado, sin duda alguna, el desarrollo de las teorías de Lavoisier. Debemos ver en él

al más eminente de los experimentadores: fué su genio que ha dado a nuestra ciencia el carácter analítico y experimental. Es, como dice Lademburg: el ideal del químico experimental.

En efecto: ha descubierto, como pronto veremos, una serie grande de cuerpos y de hechos y los ha descubierto con los medios más restringidos: el bagaje de útiles del sabio sueco era de una pauperidad increíble: algunas retortas y crisoles, unas cuantas botellas y vejigas... No tan paupérrimo como cree nuestro distinguido maestro Holmberg quien en sus *Manipulaciones elementales de química* dice al joven alumno: « Con su modesto laboratorio usted puede realizar muchas experiencias... Cuando el ilustre Scheele descubrió el cloro, no tenía ni un matraz... empleó el fondo de una botella rota... » La simple lectura de sus memorias originales, traducidas por Morveau, nos demuestran lo contrario: « Yo eché, nos dice el mismo Scheele, una onza de ácido muriático sobre media onza de magnesia negra en polvo. A la hora vi esa mezcla que en frío se coloreaba de amarillo. Apliqué el calor y se desprendía un fuerte olor a agua regia. Para darme cuenta de ello até una vejiga vacía a la extremidad del cuello de la retorta conteniendo la mezcla. La vejiga se hinchaba, mientra la mezcla hacía efervescencia... » Transcribo estos párrafos de la memoria original, para que observen ustedes, cuánta sencillez y cuánta claridad en la exposición, más sencilla y más clara por cierto que las descripciones de esos muchos textos a que ya hice referencia.

Pues bien: yo creo que Holmberg ha querido con ello dar una idea a su joven alumno, que en esta clase de investigaciones, la voluntad y el deseo de trabajar, vale más que el instrumental aparatoso de que se rodean en nuestros días, muchos que substituyen la falta de un espíritu investigador despertado por la labor diaria y constante, por el aquilatamiento de grandes y costosos aparatos completamente inútiles en manos que no saben manejar un simple tubo de ensayo.

Cuántas veces hemos oído exclamar entre nosotros frases como ésta: « no trabajo, porque no tengo comodidad... Ese laboratorio es una pocilga »... Yo he visto quien antes de emprender un trabajo, que siempre anunciaba, *arreglar*, segun palabras textuales, su laboratorio. Alineaba frascos, colocaba rótulos bien medidos, esas *etiquetas pomposas* que representaron la decadencia de la química en Francia, sus mesas estaban relucientes de brillo, todo allí era estético, geométrico, más que ordenado... Y hasta no faltaba el jabón de toilette para sus manos después de la labor, ni el espejito para el peinado correspondiente. Y siempre arreglando, arreglando, acumulando frascos y apa-

ratos, pasaban los meses. Su labor aun la esperamos... Y, no muy lejos de él, en un laboratorio, desordenado, al parecer, con frascos cuyas etiquetas estaban manchadas por los reactivos, prueba de que ellos se usaban, un compañero, trabajador silencioso, descubría nuevos hechos con unos cuantos tubos de ensayo...

Cuando pienso en ésto, me acuerdo de esas vitrinas de los gabinetes y laboratorios de nuestras escuelas atestadas de aparatos, grandes, muy grandes, pero inútiles. Cuánto más valiera que en su lugar no faltara el profesor dedicado a la materia, con ansias de enseñar.

Pero no nos apartemos del tema. Como ejemplo de la facultad de observación y de esta inventiva, patrimonio de su genio investigador, se cita su célebre memoria sobre la magnesia negra, en que descubre a un mismo tiempo cuatro elementos : oxígeno, cloro, bario y manganeso.

Scheele es digno además de gran admiración. Todo se lo debe a su propio trabajo, al solo y único deseo de descubrir la verdad. Jamás actuó guiado por la ambición, por el dinero o por la gloria como citaremos ejemplos hasta el cansancio en la historia de las ciencia. Modesto en extremo nunca tuvo ideas de predominio sobre sus contemporáneos, como las tuvieran Priestley y Lavoisier en la célebre y continuada discusión del oxígeno que veremos en la próxima conferencia.

La elevada idea que tenía de las publicaciones científicas y su absoluto desinterés, hicieron de que escribiera poco. Laudable hecho que debiera ser ejemplo. También en ciencia como en literatura la fiebre de la publicidad nos hace sus víctimas... Hay muchos que publican, no por la ciencia, por las ansias locas de ver su apellido en letras de molde, no sabiendo que en vez de brillo y gloria, le ponen al alcance de la crítica, ante cuyos embates no podrá nunca resistir. Y mueren en el ridículo. Que Scheele sea nuestro ejemplo, como lo ha sido Curie, otro genio que duerme el sueño de la eternidad rodeado de gloria.

Carlos Guillermo Scheele nació en Stralsund, en la Pomerania sueca, el 9 de diciembre de 1742. Era de nacionalidad sueca. No vamos a entrar aquí a analizar, como lo efectúan ciertos autores alemanes, sobre si Scheele debe ser considerado alemán, por la ingerencia que ellos tenían en la época sobre esa parte de la Pomerania. Para nosotros la ciencia no tiene patria, por más que ahora, en que en las naciones europeas se educa a los pueblos en el deber del odio, vuelven franceses y alemanes a participar en la vieja polémica que Wurtz

iniciara cuando en su *Historia de las doctrinas químicas* dijo que la química era una ciencia francesa.

Si las ciencias tuvieran patria y la historia llevara como fin el resaltar los méritos de investigadores de una nacionalidad sobre los de otra, con perfecto derecho podríamos decir, que relativamente a su población, cabe a Suecia el haber contribuído más que todas las naciones al progreso de la ciencia. Suecos son : Brandt, Hierne, Wallerius, Cronsted, Gahn, Swedenburg, Engestron, Ekeberg, Retzius, Bergmann, maestro y precursor de Scheele, este último, Hisinger, Berzelius, Mosander, Berlin, Nilson, Gadolin, Guldberg y Waage, Arrhenius, etc. Y más resalta esta importancia, si tenemos en cuenta que a estos investigadores les corresponde el honor de haber descubierto más de veinte de los elementos conocidos. He formado, para su mejor entendimiento una lista de estos elementos, con las fechas correspondientes :

Bario, Scheele, 1774; cerio, Berzelius y Hisinger, 1803 y Mosander, 1839; cloro, Scheele, 1774; cobalto, Brandt, 1733; didimio, Mosander, 1842; erbio, Mosander, 1843; itrio, Gadolin, 1794; lantanio, Mosander, 1839; litio, Arfordson, 1817, Daig más tarde; manganeso, Scheele y Bergman, 1774 y Gahm, 1774; molibdeno, Scheele, 1778; neodimio, Mosander, 1843; níquel, Cronstedt, 1751; oxígeno, Scheele, 1872-73; praseodimio, Mosander, 1843; escandio, Nilson, 1879; selenio, Berzelius, 1817; silicio, Berzelius, 1823; tántalo, Berzelius, 1825; terbio, Mosander, 1843; titano, Berzelius, 1825; tungsteno (wolfran), Scheele, 1771; torio, Berzelius, 1829; vanadio, Berzelius, 1831; zirconio, Berzelius, 1831.

Como decíamos, Scheele nació en Stralsund el 9 de diciembre de 1742 y murió en Koping en 1786, a los 43 años de edad. Si hubiera sobrevivido, quizás habría dejado sus viejas teorías sobre el flogisto y hubiérase transformado en un defensor de las nuevas ideas de Lavoisier.

Su padre era un modesto mercader y Carlos Guillermo era el séptimo de once hijos. Inició sus estudios en el Gimnasio de su país y como demostrara pocos progresos y considerando los pocos medios de que disponía la familia, le enviaron, a la edad de 14 años, a Gotemburgo, en donde se empleó como aprendiz en la farmacia de Bauch, un amigo de la familia. Aquí tenía un abundante material de drogas que le permitieron interrogar a la naturaleza, el único libro, como dice Dumas en que realmente estudió nuestro joven aprendiz.

En aquella época, el farmacéutico (carrera muy lenta en Suecia,

a los seis años de práctica sólo se salía mancebo de botica y recién más tarde ayudante) no sólo adquiría y examinaba las drogas, sino que tenía que preparar los medicamentos a un estado dado de pureza mediante las materias primas impuras. Scheele aprovechó esta oportunidad para iniciarse en estas prácticas y estudiando en el curso de química de Nicolás Lemery, el primer químico experimental francés que escribió un tratado en tal sentido que dió a la publicidad en 1675 y de cuya sexta edición — datando de 1890 — existe un curioso ejemplar en nuestra Biblioteca nacional y cuya lectura recomiendo por las cosas interesantes y «modernas» que encontrarán en el mismo, estudiando en este texto, Scheele formó su espíritu de investigador.

En 1765, vendida la farmacia de Bauch, pasó a Malmoe con el farmacéutico Kjellestron quien le facilitó por todos los medios, sus estudios experimentales. Este nos dice que Scheele tenía por costumbre repetir todas las experiencias que encontraba descriptas en los libros de química que estudiaba, con lo que adquirió gran práctica. No creo en nada, decía, si no lo verifico con experiencias personales, ejemplo que a mi juicio debe haber tomado de Lemery, quien en el prólogo de de su libro ya mencionado dice : «No doy opinión si no está antes comprobada por la experiencia.» Cuántas enseñanzas tiene para nosotros y para la metodología de nuestra ciencia, esta práctica de repetir las experiencias de los otros. Permítaseme en este lugar, recordar en unidad de criterios y de miras, las enseñanzas del más grande de los benefactores de la humanidad : de Pasteur.

M. Denys Cochin, miembro de la Academia francesa, nos cuenta al respecto la siguiente interesante anécdota : Había efectuado un pequeño trabajo que sometí a la consideración de mi ilustre maestro. Comenzaba mi memoria por la clásica frase, tan común en los tratados de química : Se sabe que... o sabemos que... ¿Qué se sabe? — me dijo Pasteur. No se sabe nada... — Permitidme maestro, le respondí, hago referencia a un trabajo vuestro... Creía triunfar... Sin embargo Pasteur me replicó : Eso nada importa... Es necesario volverlo a efectuar... He ahí el secreto de Pasteur, modelo de genio experimentador y observador como el sabio que nos ocupa.

A los 26 años nos lo encontramos en Estocolmo, en donde conoce a Gahn y dedicado a sus investigaciones descubre el ácido fluorhídrico. Pero algún malentendido entre los académicos, que le pusiera de mal humor, hizo que dejara este centro y se trasladara en 1770 a Upsala, en donde funcionaba la más grande Universidad sueca; Berg-

mann enseñaba la química y Linneo la botánica. Scheele encontró un puesto en la farmacia de Lokk en donde pudo dedicarse de lleno al trabajo y fué aquí en donde se relacionó con Bergmann ya ilustre por sus investigaciones.

Bergmann era un químico sueco de los más importantes de la época : escribió interesantes memorias sobre el ácido aéreo (ácido carbónico) del que dió sus propiedades características, dió empleo al soplete en los análisis, hizo importantes trabajos sobre cristalización, afinidad electiva, etc. Fué este autor el primero que reprodujo en el laboratorio, por medios que podemos llamar sintéticos, una substancia creada por el organismo : obtuvo ácido oxálico tratando el azúcar por ácido nítrico y reconoció su identidad con el retirado de los vegetales. Bergmann admiró, los trabajos de Scheele, a pesar de sus elevados puestos. No hizo como algunos profesores de nuestras universidades que, encastillados en sus feudos de alta ciencia, temen el descender a tratar con el plebeyo alumno, cuestiones científicas. Profesor será ese, que nunca formara discípulos.

Fué en Upsala en donde Scheele descubrió el cloro, su *chef-d'œuvre* como tiene uno cada químico : Priestley el oxígeno, Gay-Lussac el cianógeno, Lavoisier la ley de los pesos, Davy los metales alcalinos, etc., y en este mismo lugar escribió su gran obra *Tratado del aire y del fuego* en el que sustentaba la teoría del flogisto y que Lavoisier presentara a la Academia de ciencias con las siguientes palabras, que transcribo del mismo autor : « Esto tiene por objeto demostrar a la Academia una idea de su doctrina química — se refería a Scheele — y hacer ver que ella está basada sobre suposiciones que no concuerdan con los hechos; pero su obra será admirable a ojos de físicos y de químicos por la multitud de experiencias interesantes que contiene, simplicidad de aparatos y precisión de resultados. »

En 1775 se traslada a Koping, después de rehusar la dirección de una manufactura del Estado y de un llamado especial que desde Berlín le hiciera el rey de Prusia. En Koping, se instaló en una farmacia que había quedado en manos de una viuda, pensando desposarse con ella, y con su dote y el laboratorio, dedicarse a la prosecución de sus trabajos. Pero la viuda, como dice Hoefer en su *Historia de la física y de la química : « elle avait plus de dettes que de dote »*. Se acomodó como pudo y en 1786, mientras comunicaba a la Academia de ciencias de Estocolmo sus investigaciones sobre el ácido gálico y la acción de la luz sobre el ácido nítrico, la tisis hacía progresos en su organismo, hasta que en mayo del mismo año lo condujo a la tumba. Dos días

antes de morir se casó con la viuda de su predecesor, a fin de legalizar cuanto poesía, que ya era algo, pues con una pensión que le acordaron logró pagar las deudas y dedicar de 600 francos, 500 para sus investigaciones.

A este propósito, algunos pretenden demostrar que Scheele pasó su vida rodeado de pobreza; creen con ello aquilatar sus méritos. No es cierto, como acabamos de ver. Tenía, como se acostumbra decir, un modesto pasar. Eso sí, nunca ambicionó riquezas ni gloria y siempre amó el trabajo solitario, la vida en la obscuridad. Así se lo reconocen todos los historiadores : Ostwald alemán, Ramsay inglés, Hoefer francés y Guareschi italiano. No puede ser más imparcial el juicio.

Tan partidario era de esa vida solitaria, que mucho contribuyó a que en su país no se le conociera en debida forma. Bergmann era quien propalaba sus descubrimientos por uno y otro lado. He aquí una interesante anécdota al respecto que cuenta Dumas en sus *Lecciones de filosofía química.* El rey de Suecia viajaba en 1780 por Italia y en la Academia de ciencias de Torino se nombraba socio honorario a Scheele. Hacíase por lo tanto su apología. El rey extrañóse de la fama que en el extranjero tenía uno de sus súbditos, que el no conocía de nombre, ni se le había honrado... Vuelto al país quiso desagraviarlo nombrándolo caballero de una de sus órdenes... Scheele, Scheele, dijo el ministro. Es raro... No lo conozco. Pero el rey lo quería y ello bastaba. Se extiende el nombramiento... pero el agraciado no fué Scheele el grande, el químico... Un homónimo suyo, un Scheele cualquiera.

Anécdota falsa según Guareschi, como falsas son varias que conocemos referentes a otros químicos. En 1775 era miembro de la Academia de Estocolmo y tenía una pensión de 400 coronas de parte del gobierno real. El rey, pues, no ignoraba el nombre ni la fama de su ilustre súbdito.

¿ Cuáles han sido sus principales trabajos?

Ha tocado un poco todos los puntos de la química, general, inorgánica, orgánica y analítica.

Pasaremos en revista estos descubrimientos siguiendo más o menos el orden elegido para ello por Icilio Guareschi en la nota biográ-

fica que publica en su *Enciclopedia de química,* en la monografía correspondiente al cloro y los datos que aporta Fremy, Hoefer y Lademburg.

1° Descubrimiento del oxígeno. Como Priestley, al mismo tiempo, y por igual método, calentando el peróxido de mercurio descubre el oxígeno, al que llamó aire del fuego. Más tarde, como veremos, lo obtiene por acción del ácido sulfúrico sobre el bióxido de manganeso procedimiento que en la actualidad, figura en todos los textos corrientes de la materia;

2° Determina la composición del aire, demostrando que se trata de una mezcla y con una célebre experiencia que comienza el 1° de enero de 1778 y termina el 31 de diciembre del mismo año, efectúa su primer análisis volumétrico, absorbiendo el oxígeno con una mezcla de dos partes de azufre y una de hierro. Demuestra así que un quinto estaba formado por el aire del fuego (oxígeno) y el resto por el aire mefítico (nitrógeno);

3° Demuestra la existencia del oxígeno en solución en el agua y su importancia en la repiración de los peces.

4° Fué el primero que probó que el hidrógeno mezclado con el oxígeno, en la proporción de 2 : 1, explotaban en presencia de una llama sin dejar residuo alguno. El agua formada escapaba a su observación. Al mismo tiempo describió varios métodos de preparar hidrógeno;

5° También fué el primero que llamó la atención sobre el fenómeno de colocación de las llamas y citó que el cobre las coloreaba en verde y los álcalis en amarillo;

6° Pero su trabajo más importante se refiere al descubrimiento del cloro, memoria en la que, al mismo tiempo da cuenta de la obtención de cuatro nuevos elementos, poniendo así a prueba su espíritu de investigador.

Analizando la magnesia negra (bióxido de manganeso) descubre el manganeso; al tratarla con ácido sulfúrico obtiene el oxígeno y al someteria a la acción del HCl revela la existencia del cloro al que llama ácido muriático deflogisticado. Estudia las impurezas de este mineral y descubre la tierra pesada o barita, y finalmente al calentarlo con KOH obtiene el manganato correspondiente (camaleón mineral) que por la acción de los ácidos le da el $KMnO_4$;

7° Prepara el HFl partiendo del espato fluor y del ácido sulfúrico, estudia su acción sobre el vidrio y determina la existencia del ácido hidrofluosilícico;

8° Descubre el HNO_2 y el KNO_2 que obtiene partiendo del nitrato

correspondiente. El H_2S al que lo llama aire hepático, al descomponer la mezcla de azufre y de potasio combinados. Prepara varios súlfuros y obtiene el SO_2 ;

9° Idea un método de extracción del fósforo de los huesos muy idéntico al que actualmente se usa. Los calcina, los trata por HNO_3 diluído, precipita la cal con H_2SO_4, del filtrado evaporado separa el $CaSO_4$ y el líquido siruposo lo mezcla con C en polvo y una vez bien seco calcina el todo en retortas de gres;

10° Descubre el ácido arsénico oxidando con HNO_3 el As_2O_3. Estudia los arsenitos de NH_4 y Mg y el AsH_3, cuya llama obtiene y el correspondiente depósito de As metálico según la práctica usada hoy en Toxicología.

Obtiene, por acción del AsO_2K sobre el $CuSO_4$ y el arsénito de cobre, verde de Scheele, la primera substancia colorante artificial que se prepara ;

11° Descubre el ácido molíbdico y túngstico y el óxido pulga por acción del HNO_3 sobre el minio.

12° Comprueba que la mina de plomo (plombagina) no es más que un cuerpo a base de carbono.

13° Determina la composición del azul de Prusia y descubre el ácido cianhídrico, y los ciamuros de K y Hg.

14° Idea y preconiza tres métodos generales para la extracción de los ácidos orgánicos, sentando así las primeras bases del análisis inmediato orgánico. Algunos de estos procedimientos se usan hoy industrialmente.

15° Obtuvo puros y cristalizados : ácido tártrico del tártaro, cítrico de los limones, oxálico de las acederas, málico de muchas frutas, benzoico del benjuí, láctico de leche agria, múcico y sacárico por oxidorones de la lactosa, gálico por fermentación de la infusión de nuez de agallas y el pirogálico por destilación seca de este último.

16° Descubre la glicerina a la que llama principio dulce de los aceites.

17° Descubre el alcohol amílico, varias aldehidas por oxidación con mezcla sulfo-mangánica, eter acético, etc.

Y como si fuera poca labor pertenecen a él, cuatro métodos de conservar el vinagre :

a) Por concentración mediante la congelación ;

b) Preparándolo rico en ácido ;

c) Sustrayéndolo a la acción del aire ;

d) Calentándolo, embotellado, en agua hirviente.

Tiene razón Schelenz al decir que ha sido el descubridor del moderno arte de la esterilizacion.

Y para terminar citaremos estos trabajos especiales:

1° Examina cálculos urinarios y descubre el ácido úrico, cianúrico y el fosfato de cal en la orina y obtiene la reacción de murexida, tan útil en nuestros laboratorios para la investigación de este género de compuestos purínicos.

2° Descubre en la leche el acido láctico y el fosfato de cal, el azufre en la albumina del huevo y logra la coogulación de ésta en medio ácido.

Y el método de destrucción de la materia orgánica por el HNO_3 y el KNO_3 para la investigación de substancias minerales fué ideado por él que lo utilizó en sus estudios sobre la leche y los quesos. Hoy constituye éste, el método de Rapp conocido en toxicología.

Tal es la obra del gran químico sueco, maestro en la experimentación, trabajador infatigable que, aunque no era un químico eminentemente teórico, poseía la verdadera intuición de esta ciencia, el verdadera criterio, el verdadero sentido de su práctica.

Y pensar que toda esta obra fué realizada apenas en 26 años de vida activa, que iba minando poco a poco, el infinitamente pequeño que debía conducirlo a la tumba!

Y era tal el don de observación que poseía, que en todos sus numerosos trabajos apenas si se puede señalar un error, contrariamente a lo que ocurre entre los más hábiles experimentadores!

Que su vida y su obra nos sirva de ejemplo. Pero no de ejemplo en la forma que he oído decir más de una vez... Sí Scheele todo lo ha hecho, nada nos queda... A él fácil le era descubrir, porque nada estaba descubierto... Al comenzar una tarea, a la menor investigación bibliográfica, nos encontramos con que todo ya está hecho... Y no podemos hacer nada.

Excusas y nada más que excusas... Es cierto que el campo de los descubrimientos instintivos y empíricos está agotado... Pero los trabajos de Scheele son frutos de su continuada labor... Millones de seres, vieron hervir el agua en una pava antes que Watt... Les faltaba el espíritu de observación.

Observemos *trabajando* y veremos como lo hecho apena si es un grano de arena ante lo que hay que hacer...

He terminado.

COMUNICACIÓN A LA SECCIÓN DE CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA ACADEMIA

ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE ALGUNAS SOLUCIONES DE FERMENTOS Y ALCALOIDES POR MEDIO DE LOS ESPECTROS DE ABSORCIÓN ULTRA VIOLETA

CASOS PARTICULARES DE LA PANCREATINA Y MORFINA

POR LOS DOCTORES

HORACIO DAMIANOVICH Y ADOLFO WILLIAMS

Debido a que en la mayor parte de los casos no es posible emplear los métodos químicos en el estudio de la estabilidad de los cuerpos en solución, hemos acudido al método físico-químico fundado en la propiedad que poseen algunas substancias, de absorber de un modo particular las radiaciones de menor longitud de onda, método que según se ha demostrado especialmente en estos últimos años, permite acusar por su gran sensibilidad, las más mínimas variaciones operadas en la estructura molecular y sin alterar el equilibrio del sistema.

Entre los varios problemas de estabilidad merecen especial atención los que se relacionan con ciertas substancias de gran conplejidad molecular como las que pertenecen a los grupos de los fermentos y alcaloides, albuminoides y glucósidos. Desde los primeros ensayos nos decidimos por la elección de la pancreatina y la morfina y derivados como representantes de las dos primeras categorías señaladas, concretándonos en particular a la influencia de la temperatura y de la alcalinidad del medio. En vista del interés que esta clase de investigaciones tiene para el estudio de las acciones diastásicas y para hallar el mejor medio de subsanar ciertos inconvenientes observados durante el proceso de esterilización, creemos que ellos serán el punto

de partida de una aplicación más general. Además, el método permite como veremos al hablar de la morfina y derivados, hallar el indicio de transformaciones de estructura hasta ahora no puestos en evidencia.

MÉTODO

Para determinar el grado de absorción en la región del ultravioleta hemos empleado el espectógrafo de cuarzo construído especialmente por la casa Hilger y que se halla instalado en el laboratorio particular de uno de nosotros (1). No entraremos aquí a describir los detalles del manejo de este aparato que se halla en los tratados especiales de espectroscopia y en algunos trabajos de investigaciones aparecidos en estos últimos años (2).

Sólo mencionaremos aquí, que después de varios ensayos con la lámpara Nernst, el arco voltaico y otras fuentes luminosas productoras de rayos ultravioletas, adoptamos el método usado por el profesor Charles Dhère de la Universidad de Fribourg, que consiste en utilizar electrodos formados por cilindros pequeños de aleación de Eder con núcleo de fierro. Regulando convenientemente la corriente alternada se produce una chispa reforzada por sistemas de condensadores, que permite obtener pruebas muy nítidas con una exposición variable entre 2′ y 4′ aun para absorciones grandes.

La solución se colocaba en la cubeta cilíndrica de cuarzo a paredes paralelas y con la cual era posible variar el espesor de milímetro en milímetro sin retirar la solución. La ubicación de la cubeta se hizo de tal modo que interceptando el haz de rayos ultravioletas provenientes del condensador de cuarzo, se proyectara una luz homogénea en la hendedura del colimador.

La pancreatina y morfina empleadas eran de Merck y Kahlbaum y sus soluciones con agua perfectamente esterilizada se sometían a la calefacción en estufa o autoclave en frascos cerrados.

(1) Adolfo Williams.

(2) CH. DHÈRE, *Recherches spectrographiques sur l'absortion des rayons ultraviolets par les albuminoïdes, les proteïdes et leurs dérivés.* Travail fait à la Faculté des sciences de l'Université de Fribourg (1909), y ADOLFO WILLIAMS, *Investigaciones experimentales sobre los espectros de la descarga oscilante.* Tesis de doctorado, 1915. (Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires).

RESULTADOS

Soluciones de pancreatina

1. *Carácter del espectro.* — Operando con soluciones acuosas alcalinas (CO_3Na_2 3 $^o/_{oo}$) de pancreatina al 1 por mil obtuvimos espectrogramas que indicaban una absorción gradual en el extremo ultravioleta pero sin ninguna banda (fot. 1 y siguientes) que pusiera en evidencia una absorción selectiva.

Comparando estos primeros resultados con los obtenidos por Dhère (1) en el trabajo mencionado resalta inmediatamente una diferencia notable. En efecto, las substancias albuminoideas propiamente dichas presentan una banda de absorción en el espectro ultravioleta, la cual bajo un espesor conveniente y para una concentración dada (ovalbumina cristalizada, $3^{gr}9$ por litro y espesor de 3 milímetros para el comienzo de la banda : seroalbumina crist $2^{gr}7$ por mil y 4 milímetros, etc.) abarca las radiaciones comprendidas entre $\lambda = 2927$ Å y $\lambda = 2628$ Å. Mientras que en nuestro caso la banda no aparece en soluciones al 10 por mil y espesores comprendidos entre 5 y 10 milímetros.

Estas investigaciones que ya hemos hecho extensivas a otros fermentos en solución como la pepsina, diastasa y maltina, presentan mucho interés para el importante problema de la estructura molecular de estas substancias que algunos suponen de naturaleza albuminoidea, mientras que otros parecen haber hallado agrupaciones de constitución hidrocarbonada.

2. *Desplazamiento del espectro por la acción de la temperatura : influencia de algunas substancias sobre este desplazamiento.* — Para averiguar si la temperatura provocaba alguna variación en el espectro, utilizamos soluciones análogas a las empleadas en la digestión pancreática, es decir al 1 por ciento y CO_3Na_2 al 3 por mil, las cuales eran

(1) *Loc. cit.*, página 88. La absorción observada parece ser debida a las mezclas de la tirosina, fenilalanina y triptofano, ella depende de la cantidad de estos aminoacidos absorbentes : *loc. cit.*, página 92. Otros derivados (como la glicocola, alanina, valina, leucina, serina, cistina, ácidos aspartico y glutánico, lisina, arguiina, histidina, prolina y glicosamina) absorben como en el caso de la pancreatina, simplemente la parte terminal ultravioleta.

sometidas a temperaturas variables entre 40° y 110° durante tiempos comprendidos entre media hora y 48 horas.

Los primeros ensayos hechos a 40° y 50° durante 24 horas demostraron ya alteración en la absorción y en la coloración aunque pequeña como puede verse en los espectrogramas adjuntos (fot. 2, 50° 24 horas y 30′ 100°) (ácida y neutra).

Estos hechos deben tenerse muy en cuenta en las investigaciones bioquimicas relativas a estas acciones diastásicas que a veces se les prolonga durante mucho tiempo en la creencia que esas temperaturas bajas no ejercen influencia sensible.

Pero es en las soluciones sometidas a la acción de temperaturas comprendidas entre 40° y 100° durante media hora donde se nota más el fenómeno. Examinando los fotogramas 2 (solución ácida y neutra) y 3 (solución alcalina) se nota una diferencia apreciable de absorción, siendo en el último caso mucho mayor que en el primero. Media hora a 100° basta para provocar la absorción total de la parte ultravioleta a partir de 2960 Å. Un hecho notable es el salto brusco de 80° donde comienza a ser apreciable a 90° y sobre todo a 100° (fot. 3).

Otro hecho importante es el paralelismo entre la atenuación *de la actividad diastática* y el desplazamiento del espectro. Las substancias que protegen a la tripsina o pancreatina contra la acción destructora simultánea del calor y del agua (1), actúan en igual sentido respecto a la variación del espectro ultravioleta. Esto lo hemos podido comprobar especialmente en el caso de la glicerina, peptona y caseína.

Como se nota en el fotograma 4, la absorción varía recién de un modo neto a los 100° ($^1/_2$ hora), en el caso de una solución alcalina (CO_3Na_2 3 ‰), de pancreatina (3 %) y peptona (1 %), en tanto que las soluciones alcalinas de pancreatina en iguales condiciones produjeron una absorción completa (fot. 3).

La caseína en soluciones al uno por ciento actúa de modo análogo: en el fotograma se nota mucho menos debilitamiento para iguales temperaturas y tiempos mayores que enel caso de la pancreatina sola (fot. 3). Cuando se le calienta media hora, una hora y una hora y media a 100° no se observa diferencia, pero esta aparece bruscamente al pasar de una hora y media a dos horas a 100° (fot. 5).

(1) Véase el artículo especial de Edward S. Edie del Departamento de fisiología de la Universidad de Aberdeen, donde se halla la bibliografía del punto y los resultados de sus experiencias: *On the resistance of tripsine solutions to heat: The Biochemical Journal* (de la Bioch. Society). Febr. 1914.

En el caso de la pepsina en soluciones alcalinas (CO_3Na_2 3 °/₀₀) se producen fenómenos en igual sentido; es decir absorción casi completa a los 100° (½ hora) (fot. 6) y protección notable de dicho efecto por la peptona (fot. 7).

Soluciones de morfina

1. *Carácter del espectro.* — Las soluciones de $^1/_{10.000}$ presentan absorción sensible en el extremo ultravioleta como en el caso de las soluciones de teobromina, pero no se observa banda alguna (fot. 8). En cambio las soluciones acuosas neutras de clorhidrato dan una ligera banda entre 2950 A y 2767 A y absorción continúa desde 2550 A (fot. 9).

2. *Desplazamiento del espectro por la acción del carbonato e hidrato de sodio.* — La adición de carbonato de sodio (solución al 3 °/₀) a una solución de clorhidrato de morfina al uno por mil provoca la absorción del extremo ultravioleta y una banda de absorción bien neta que aumenta algo de intensidad con la temperatura (fot. 10).

En vista de este resultado tratamos de averiguar si el hidrato de sodio aun en soluciones diluídas provocaba un desplazamiento análogo. El fotograma 11 pone en evidencia esta acción que comienza a hacerse sentir a diluciones de, en 100.000 de hidrato (comparar con el espectrograma 8).

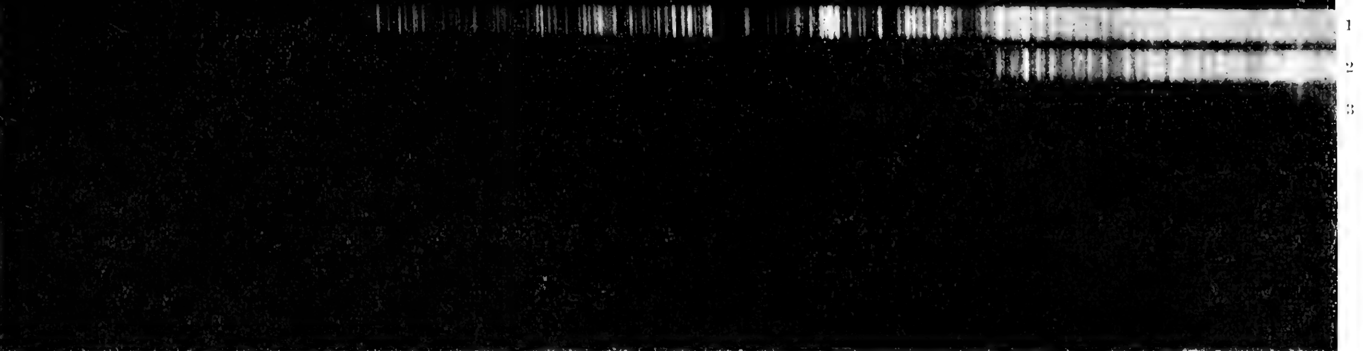
Este curioso desplazamiento puede interpretarse admitiendo la existencia de una base tautómera de la morfina, de naturaleza análoga a la transposición de estructura reversible enolico-cetónica que como se sabe (Baly, etc.) ocasiona una absorción selectiva en esa región. La hipótesis en cuestión tiene su punto de apoyo en la fórmula Knorr-Horlein u otras de las más modernas que admiten la existencia de una función fenólica.

Sobre este punto importante volveremos en un próximo trabajo, pero desde ya podemos mencionar como nuevo argumento en favor de lo anterior, el hecho de que ni la dionina, ni la codeína, cuyos oxhidrilos se hallan bloqueados o protegidos por grupos alcohólicos, dan ese desplazamiento en solución alcalina, como puede verse en el espectrograma 12.

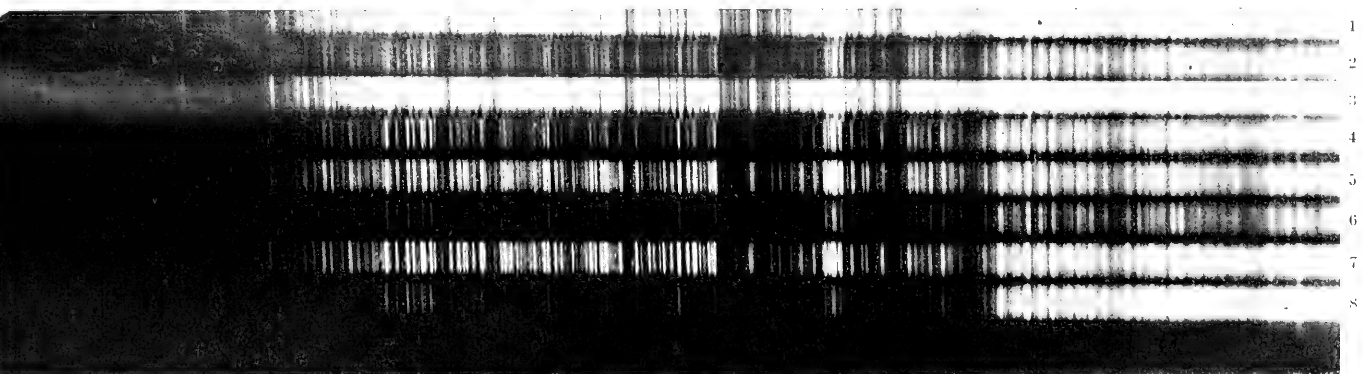
En los derivados de la hidroquinona se nota algo parecido: en efecto este cuerpo en solución neutra al uno por ciento da el mismo espectro que en solución ácida (HCl 1 °/₀₀), pero muy distinto al de la

solución alcalina (Na (OH) 1 °/₀₀) donde se observa una absorción completa (fotograma 13). Por el contrario en la diretilhidroquinona el espectro es igual en los tres casos.

Influencia de la temperatura. — Para terminar mencionaremos que el mismo método nos permitió establecer la alteración (que también se traduce por coloración amarillenta) de las soluciones de clorhidrato de morfina después de esterilización a diferentes temperaturas, en soluciones alcalinas y especialmente en el agua destilada en alambique de cobre. Este fenómeno que será objeto de un estudio más detenido, demostró un hecho que hasta ahora no habían tenido en cuenta los investigadores que de este punto se habían ocupado, a saber : que la alteración de las soluciones de este alcaloide se produce aun en ausencia de la alcalinidad del vidrio, cuando se usa agua destilada con vestigios de cobre (ciertas aguas destiladas) en cuyo caso este metal aun en cantidades infinitesimales actúa catalíticamente provocando la transformación en la forma quinónica por oxidación.



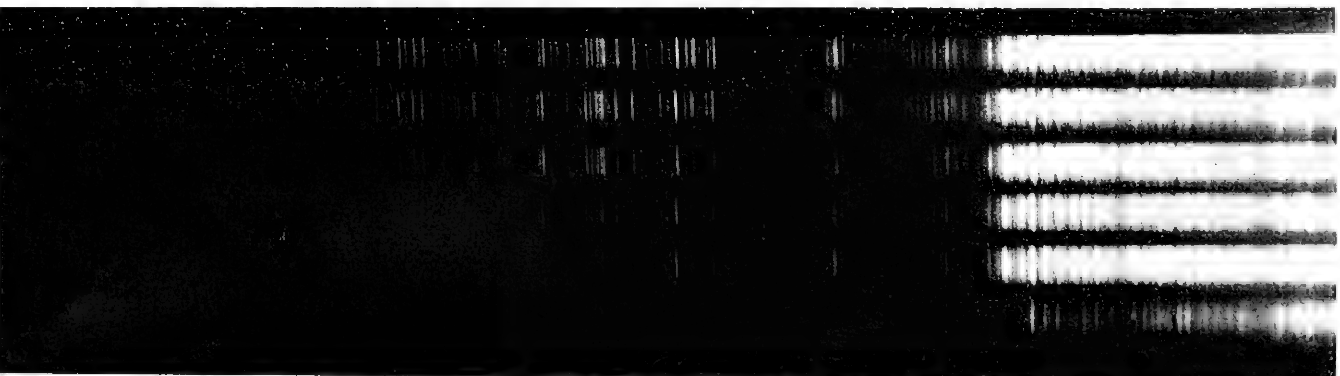
Espectr. 1. — 1, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 0°, espesor 5 milímetros. Absorción a partir de 2300. — 2, Idéntica solución, espesor 10 milímetros. Absorción a partir de 2950; después y hasta 2750 en que la absorción es completa, se ven débilmente algunas rayas intensas del espectro del hierro. — 3, Idéntica solución durante 24 horas a 50°, espesor 5 milímetros. Absorción completa a partir de 3500.



Espectr. 2. — 1, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 24 horas a 50°, espesor 5 milímetros. No hay absorción apreciable. — 2, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 24 horas a 50°, espesor 10 milímetros. Debilitamiento de la intensidad del espectro y muy especialmente en la región que se extiende después de 2755. — 3, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 30 minutos a 100°, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico al número 1. — 4, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 30 minutos a 100°, espesor 10 milímetros. Espectro idéntico al número 2. — 5, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 2 horas a 100°, espesor 5 milímetros. La intensidad del espectro es intermedia con la de los números 1 y 2 ó 3 y 4. — 6, Pancreatina al 1 por ciento en solución acuosa durante 2 horas a 100°, espesor 10 milímetros. El debilitamiento del espectro es más acentuado que en los números 2 y 4. — 7, Pancreatina en solución ácida al 1 por ciento, durante 2 horas a 100°, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 5 y 3. — 8, Pancreatina en solución ácida al 1 por ciento, durante 2 horas a 100° grados, espesor 10 milímetros. El espectro es sumamente intenso hasta 2950; después, la absorción es casi completa.

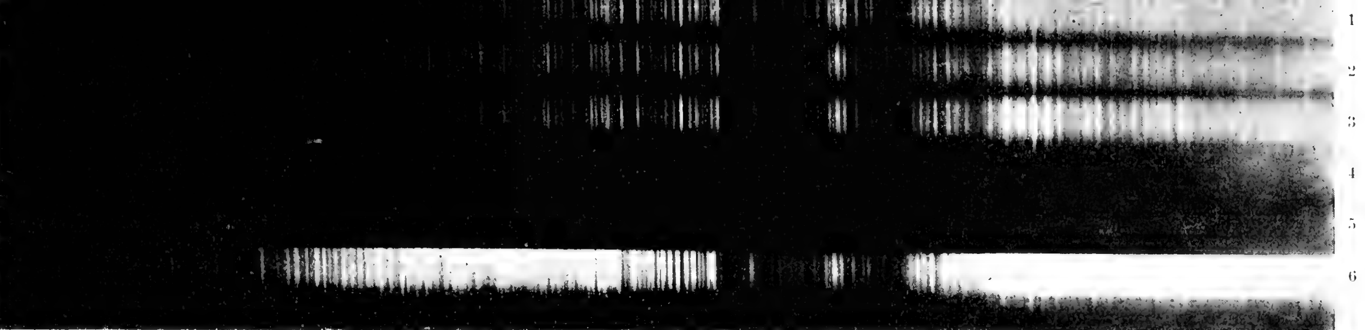


Espectr. 3. — 1, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 0°, 5 milímetros espesor. Muy débil absorción general. — 2, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por ciento a 60°, 5 milímetros espesor. Muy débil absorción general. — 3, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 70°, 5 milímetros espesor. Muy débil absorción general. — 4, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 80° 3 milímetros espesor. Entre 3500 y 2760 la absorción aumenta considerablemente. La región que se extiende más allá de 2760 se debilita muy ligeramente. — 5, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 90°, 3 milímetros de espesor. Entre 3500 y 2760 la absorción se hace más completa y también se debilita bastante la región que se extiende más allá de 2760. — 6, Pancreatina al 1 por ciento en Na_2CO_3 al 3 por mil a 100°, 3 milímetros de espesor. La absorción es completa a partir de 2960. El grupo de rayas intensas (2760) es apenas visible. — *Nota :* La calefacción de las soluciones se ha hecho durante media hora.



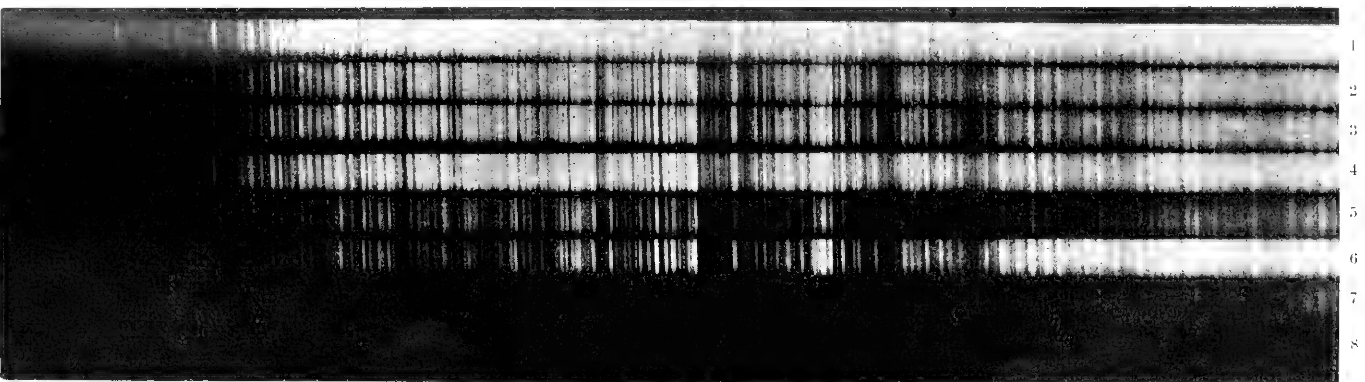
Solución pancreatina al 3 por ciento y peptona al 1 por ciento en CO_3Na_2 al 3 por mil y diluídas al tercio para las observaciones

Espectr. 4. — 1, Solución a 0°, espesor 5 milímetros. Absorción relativa a partir de 2900. No se puede precisar ninguna banda pero el debilitamiento es notable. — 2, Solución a 60°, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 1. — 3, Solución a 70°, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 1. — 4, Solución a 80 grados, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 1 aunque comienza a debilitarse más a partir de 2492. — 5, Solución a 90°, espesor 5 milímetros. Misma observación que en 4 pero a partir de 2492 la absorción es total. — 6, Solución a 100°, espesor 5 milímetros. Debilitamiento notable entre 3600 y 2961. A partir de 296 la absorción es completa. — *Nota :* Las soluciones fueron calentadas a las temperaturas indicadas, durante media hora.



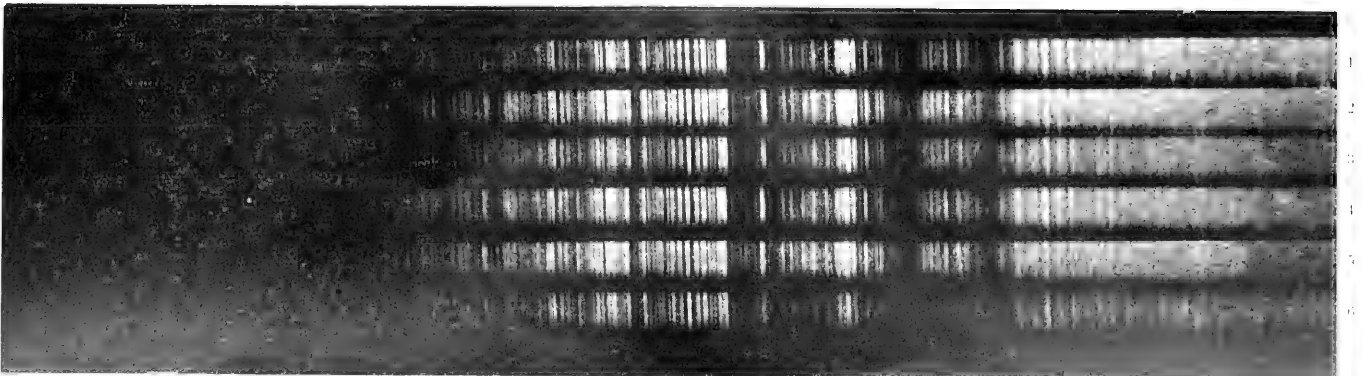
Pancreatina al 3 por ciento, caseína al 1 por ciento, CO_3Na_2 al 3 por mil, diluídas al tercio para la observaciones

Espectr. 5. — 1, Solución calentada a 100° durante media hora, espesor 5 milímetros. Debilitamiento a partir de 2940; absorción completa a partir de 2350. — 2, Solución calentada a 100° durante una hora, espesor 5 milímetros. Debilitamiento a partir de 2940 (entre 3500 y 2940 hay un ligero debilitamiento en comparación con el espectro 1). Absorción completa a partir de 2350. — 3, Solución calentada a 100° durante 1 hora y media, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 2. — 4, Solución calentada a 100° durante dos horas. Absorción completa entre 3150 y 2650, entre 2650 y 2492 aparecen débilmente algunas rayas; después la absorción es completa. — 5, Solución calentada a 100° durante 3 horas. Absorción completa a partir de 3500. — 6, Solución tipo teobromina al 1 por diez mil, espesor 5 milímetros.



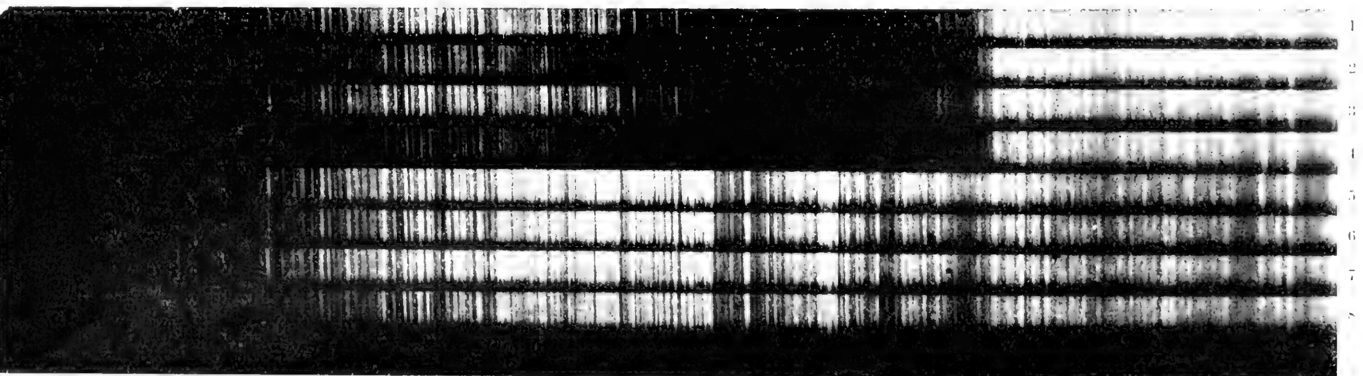
Pepsina al 1 por ciento en CO_3Na_2 al 3 por mil

Espectr. 6. — 1, Solución a 0°, espesor 5 milímetros. No se nota absorción. — 2, Solución a 70°, espesor 5 milímetros. Ligero debilitamiento. — 3, Solución a 80°, espesor 5 milímetros. Ligero debilitamiento. — 4, Solución a 90°, espesor 5 milímetros. Intensidad comprendida entre la de los espectros 1 y 2. — 5, Solución a 100 espesor 5 milímetros. Absorción muy marcada sin que se puedan precisar bandas. La absorción es total a partir de 2276. Solución : pepsina 1 por ciento, pancreatina 1 por ciento, CO_3Na_2 3 por mil. — 6, Esta última solución a 0°, espesor 5 milímetros. Absorción más pronunciada que en 2 y 3. Absorción completa a partir de 2276. — 7, Solución a 90°. Absorción casi total a partir de 3400. Sólo aparecen débiles algunas líneas entre los 2767, 2618, etc. — 8, Solución a 100°, espesor 5 milímetros. Absorción total a partir de 3500. — *Nota :* Las calefacciones han durado siempre media hora.

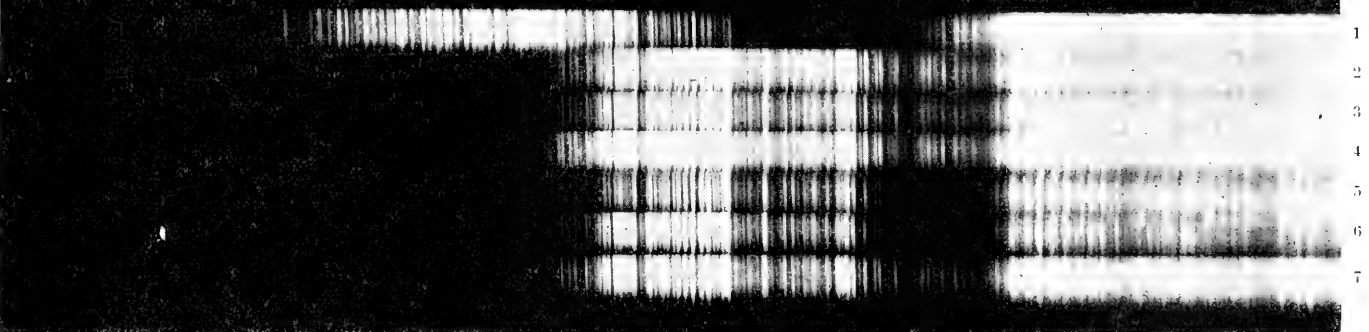


Pepsina al 3 por ciento, peptona al 1 por ciento en CO_3Na_2 al 3 por mil, diluidas al tercio para las observaciones

Espectr. 7. — 1, Solución a 0°, espesor 5 milímetros. Absorción total a partir de 2330. Entre 2330 y 3500 no se puede precisar ninguna banda. — 2, Solucion a 60° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 3, Solución a 70° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 4, Solución a 80° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 5, Solución a 90° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 6, Solución a 100° durante media hora, espesor 5 milímetros. Debilitamiento notable entre 3600 y 2767.

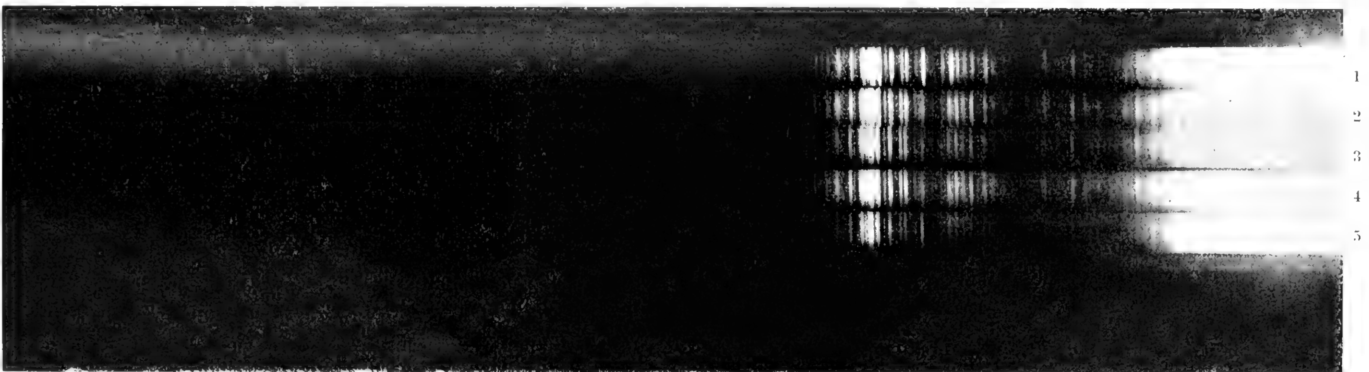


Espectr. 8. — 1, Teobromina al 1 por diez mil, espesor 5 milímetros. Banda comprendida entre 2873 y 2558. — 2, Teobromina al 1 por diez mil, espesor 10 milímetros. La banda se extiende hasta 2500. — 3, Teobromina al 1 por diez mil calentada 96 horas a 40°, espesor 5 milímetros. Absorción igual al espectro número 1. — 4, Teobromina al 1 por diez mil calentada 96 horas a 40°, espesor 10 milímetros. Absorción igual al espectro número 2. Conclusión : el espectro de absorción no acusa ningún cambio. — 5, Morfina al 1 por diez mil ord., espesor 5 milímetros. No hay absorción. — 6, Morfina al 1 por diez mil ord., espesor 10 milímetros. No hay absorción. — 7, Morfina al 1 por diez mil calentada 96 horas a 40°, espesor 5 milímetros. No hay absorción. — 8, Morfina al 1 por diez mil calentada 96 horas a 40°, espesor 5 milímetros. No hay absorción. Conclusión : El espectro de absorción no acusa ningún cambio.



Solución acuosa de clorhidrato de morfina al 1 por mil

Espectr. 9. — 1, Solución tipo Teobromina al 1 por diez mil, espesor 5 milímetros. — 2, Solución morfina (Cl) al 1 por mil calentada al 0°, espesor 5 milímetros. Absorción ligera entre 2950 y 2767. Absorción completa a partir de 2492. — 3, Solución calentada a 80° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico al 2. — 4, Solución calentada a 90° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico al 2. — 5, Solución calentada a 100° durante media hora, espesor 5 milímetros. Absorción intensa entre 2950 y 2767; absorción completa a partir de 2550. — 6, Solución calentada a 40° durante 24 horas, espesor 5 milímetros. Absorción más intensa; casi completa entre 2950 y 2767; absorción completa a partir de 2492. — 7, Solución calentada a 40° durante 48 horas, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 2, 3 y 4.

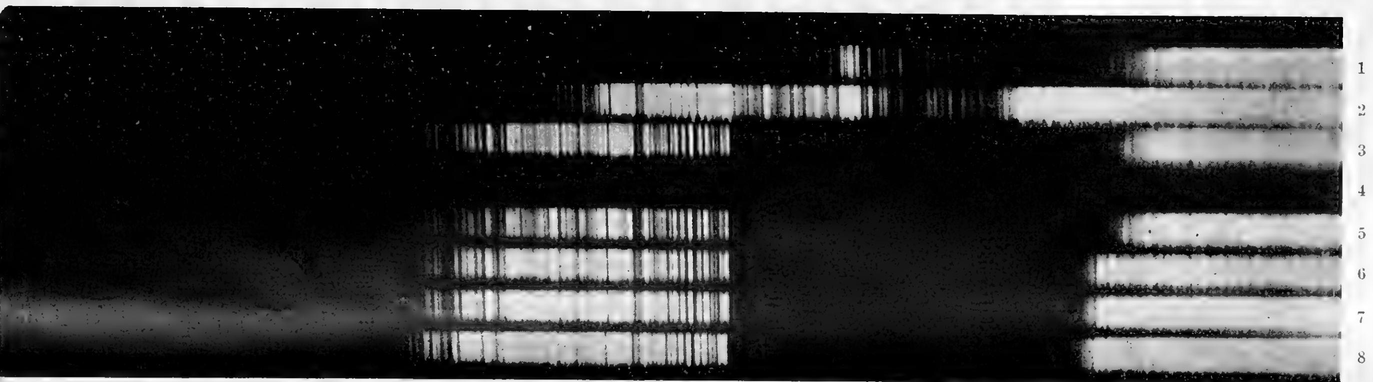


Solución de clorhidrato de morfina al 1 por mil en CO_3Na_2 al 3 por mil

Espectr. 10. — 1, Solución a 0°, espesor 5 milímetros. Absorción pronunciada entre 3150 y 2883; debilitamiento bastante pronunciado entre 2883 y 2650 donde comienza la absorción total. Las rayas 2767 no parecen disminuir de intensidad. — 2, Solución calentada a 80° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 3, Solución calentada a 90° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 4, Solución calentada a 100° durante media hora, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1. — 5, Solución calentada a 40° durante 24 horas, espesor 5 milímetros. Espectro idéntico a 1 pero con la banda de absorción entre 3150 y 2883 más pronunciada; además la absorción total empieza en 2720.

Espectr. 11. — 1, Clorhidrato de morfina al 1 por mil en Na(OH) 1 en cien mil. Absorción notable entre 2961 y 2767. Absorción total a partir de 2520. — 2, Idéntica solución en Na(OH) 1 en diez mil. Absorción completa entre 3100 y 2767 y absorción total a partir de este grupo de rayas (2767). — 3, Idéntica solución en Na(OH) 1 en cinco mil. Absorción completa entre 3064 y 2870; absorción completa a partir de 2730. — 4, Idéntica solución en Na(OH) 1 en dos mil. Espectro igual a 3. — 5, Idéntica solución en Na(OH) 1 en mil. Espectro igual a 3. *El álcali recién agregado 0 a 5 minutos.* — 6, Idéntica solución en Na(OH) 1 en mil. Espectro igual a 3. *El álcali de 5 a 10 minutos.* — 7, Idéntica solución en Na(OH) 1 en mil. Espectro igual a 3. *El álcali de 10 a 15 minutos.* — 8, Idéntica solución en Na(OH) 1 en mil. Absorción total a partir de 3150. *El álcali de 20 a 25 minutos.*

Espectr. 12. — 1, **Solución de dionina al 1 por mil** (sol. neutra), **espesor 5 milímetros. Ligera absorción entre 2961 y 2767**; absorción total a partir de 2550. — 2, Solución al 1 por mil en Na(OH) 1 por mil, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 1. — 3, Solución al 1 por mil en HCl 1 por mil, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 1. — 4, Codeína al 1 por mil (sol. neutra), espesor 5 milímetros. Absorción neta entre 2961 y 2767; absorción total a partir de 2550. — 5, Codeína al 1 por mil en Na(OH) 1 por mil, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 4. — 6, Codeína al 1 por mil en HCl 1 por mil, espesor 5 milímetros. Idéntico espectro a 4. — 7, Morfina al 1 por mil en Na(OH) 1 por mil, espesor 5 milímetros. Absorción notable entre 3190 y 2767. Absorción total a partir de 2740. — 8, Morfina al 7 por mil en solución **neutra**, espesor **5 milímetros. Espectro idéntico al de la dionina número 1.**



Espectr. 13. — 1, Solución de morfina al 1 por mil en Na(OH) al 1 por mil, espesor 5 milímetros. Absorción notable entre 3100 y 2767 ; absorción total a partir de 2740. — 2, Solución de morfina al 1 por mil en HCl al 1 por mil. Ligera absorción entre 2961 y 2767 ; absorción total a partir de 2550. — 3, Hidroquinona al 1 por mil en solución neutra. Banda de absorción entre 3100 y 2635; absorción completa a partir de 2380. — 4, Hidroquinona al 1 por mil en solución alcalina Na(OH) 1 por mil. Absorción completa a partir de 3600°. — 5, Hidroquinona al 1 por mil en solución ácida HCl 1 por mil. Espectro idéntico al número 3. — 6, Dimetilhidroquinona al 1 por mil, solución neutra. Banda de absorción notable entre 3020 y 2635; absorción completa a partir de 2380. — 7, Dimetilhidroquinona al 1 por mil, solución alcalina Na(OH) 1 por mil. Espectro idéntico al número 6. — 8, Dimetilhidroquinona al 1 por mil, solución ácida, HCl 1 por mil. Espectro idéntico al número 6.

HISTÉRESIS MAGNÉTICA

TRATADA DE ACUERDO CON LA ECUACIÓN DE VAN DER WAALS

En el *Philosophical Magazine* de noviembre de 1915 y de marzo de 1917 el doctor J. R. Ashworth usa en una forma interesante y sugerente una analogía para hacer entrar en una fórmula las variaciones del magnetismo en substancias para y ferro-magnéticas.

Su ecuación se acerca a la de Van der Waals, modificación conocida de la ley de Boyle-Mariotte-Gay-Lussac, arreglada para aplicarse a los líquidos como a los gases.

P. Curie constató en 1895 que las substancias débilmente magnéticas tienen generalmente una intensidad de magnetización I (momento magnético por unidad de volumen) en razón inversa de la temperatura absoluta T en un campo de fuerza constante. Desde luego la intensidad de magnetización I de substancias débilmente magnéticas o paramagnéticas es directamente proporcional a la intensidad del campo H. Por consiguiente la relación entre substancias paramagnéticas, temperatura y campo, se resuelve por la ecuación:

$$\frac{H}{I} = R'T.$$

Esta ecuación tiene singular analogía con la ley de Boyle-Mariotte-Gay-Lussac para los gases:

$$Pv = RT,$$

o sea

$$\frac{P}{d} = RT,$$

en la cual P es la presión, v el volumen específico y $d = \frac{1}{v}$, la densidad del gas.

Se ve que en la analogía, la intensidad de magnetización I corresponde a la densidad d, y el campo H a la presión P.

Ahora bien, las rebuscas de Curie llevaron a la conclusión que las substancias ferromagnéticas calentadas se transforman *progresivamente* y tienden a asumir las propiedades de las substancias paramagnéticas mientras crece la temperatura arriba del punto crítico, y que hay una sorprendente analogía entre curvas de magnetización, cerca del punto crítico en un campo constante, y curvas de densidad de un líquido cuando pasa al estado gaseoso a presión constante con temperatura creciente.

Más todavía, el paralelismo parece basado sobre la misma causa física subyacente. Del punto de vista de las teorías moleculares, el paso del flúido del estado líquido al gaseoso tiene lugar cuando las moléculas del flúido se desprenden de sus reacciones mutuas y llegan a ser independientes. De un modo análogo podemos imaginar que el pase del estado ferro al paramagnético tiene lugar cuando los imanes moleculares se apartan de su reacción mutua y llegan a la independencia del control mutuo.

Luego la teoría molecular de los flúidos hace ver que debe existir un límite a la densidad bajo la acción de presiones elevadas y de bajas temperaturas, y del mismo modo, las teorías moleculares del magnetismo demuestran que debe haber un límite a la intensidad de la magnetización bajo la influencia de campos fuertes y de bajas temperaturas. Debemos, pues, considerar los estados ferro y paramagnéticos en el magnetismo como los estados líquido y gaseoso en los flúidos.

La ecuación de Van der Waals es :

$$(P + ad^2)\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_0}\right) = RT$$

En una forma análoga Ashworth modifica la relación de Curie de manera que cubre los estados para y ferromagnéticos.

$$(H + a'I^2)\left(\frac{1}{I} - \frac{1}{I_0}\right) = RT$$

Las constantes a', I_0 y R′ son las constantes fundamentales magnéticas. Ashworth aplica esta ecuación al hierro, al níquel y al co-

balto. Para R′ y para la intensidad máxima, datos experimenfales pueden obtenerse. El valor de a' puede deducirse de los de las demás constantes.

CONSTANTES MAGNÉNICAS DE Fe, Ni, Co

	Fe	Ni	Co
Constante R′	3,56	20,8	6,0
Intensidad máxima I_0	1685	510	1300
Constante intrínseca del campo a'	7,6	96	21
Temperatura crítica T_0	785 + 273	388 + 273	1075 + 273
Campo intrínseco máximo $a'I^2_0$	$2{,}2 \times 10^7$	$2{,}4 \times 10^7$	$3{,}6 \times 10^7$

Ashworth hace varias aplicaciones de la fórmula. Demuestra que la ecuación representa ampliamente las propiedades características que acompañan la pérdida del ferromagnetismo cuando sube la temperatura, es decir, en primer término una región de pérdida progresiva hasta la temperatura de transformación, en segundo término una transición abrupta, a través de una región de inestabilidad, y en tercer término una región en la cual la intensidad magnética disminuye más y más lentamente aproximándose asimptóticamente al eje de las temperaturas.

El conocimiento del valor a' permite calcular el valor del campo intrínseco correspondiente a cualquier intensidad de magnetización. Esto llega para el campo intrínseco de Fe, Ni y Co a valores del orden 10^7.

Considera luego los fenómenos de cambio de estado de vapor a líquido, notando que al efectuarse el cambio isotérmico debajo de la temperatura crítica se producen tres fenómenos sucesivos: 1° el vapor tiene una densidad débil y obedece aproximadamente a la ley de los gases perfectos ; 2° aumento brusco y considerable de la densidad de vapor durante el paso al estado líquido, y 3° la densidad del líquido aumenta lentamente con la presión, acercándose a un valor constante para presiones elevadas.

El cambio brusco que se produce cuando el vapor saturado se convierte en líquido se considera no como una discontinuidad, sino como un camino continuo representado por una curva con dos inflexiones (fig. 1) *e′abce*. El flúido está en el primer estado (vapor) desde *o* hasta

e'; en e' el vapor saturado parece pasar bruscamente al valor e (líquido), habiendo sin embargo obedecido al cambio *e'abce,* sin que la experiencia pueda registrarlo (estados inestables).

Podrá suceder aún que la curva tome la forma *ocd,* teniendo durante el pasaje de inestabilidad presiones negativas.

A temperaturas más elevadas la porción *ee'* se reduce para desaparecer a la temperatura crítica (densidad y presión críticas).

Si podemos (supersaturación) llegar a hacer describir al vapor el camino *e'a,* la densidad crecerá bruscamente de *a* en *f*.

Inversamente en el caso normal al bajar la presión, el líquido describe la curva *fecbe'f'o,* en el orden inverso sin pérdida de energía; y

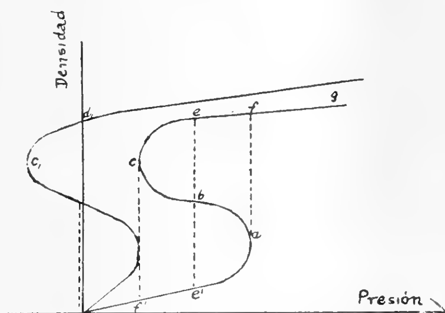


Fig. 1. — Presión y densidad de flúido

si podemos evitar que en *e* se produzca la vaporización, la densidad del líquido bajará hasta *c,* saltando a *f'*.

En esta forma se ha producido un verdadero ciclo, formado por *f'afef'* con pérdida de energía, lo que Ashworth llama « pérdida por histéresis flúida ».

Ewing ha notado que la curva de magnetización consta de tres partes en los campos ferromagnéticos; en la primera parte aumento del magnetismo débil y casi proporcional al campo; en la segunda parte el aumento es rápido con pequeña variación del campo; en fin en la tercera parte la magnetización crece muy lentamente llegando a ser casi constante en campos intensos.

Siendo la ecuación ferromagnética análoga de la de Van der Waals, notamos que ambas son del tercer grado en I (intensidad de magnetización) una y ρ (densidad) la otra, deberán pues tener formas semejantes, cuando consideramos ambos para una temperatura T fija.

Si, pues, consideramos la variación de H con respecto a I, debemos

hallar una curva en la cual el segundo período será inestable y tendrá dos inflexiones dando lugar a la curva de histéresis. Debe existir, pues, no solamente una temperatura crítica (T_c), sino también una intensidad de magnetización crítica (I_c) y un campo crítico (H_c).

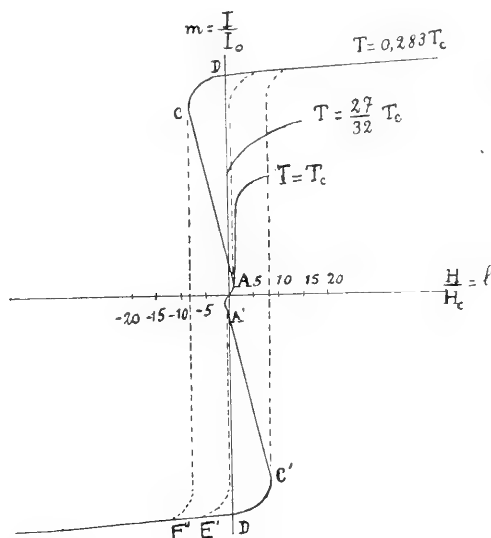


Fig. 2. — Curvas isotérmicas con y sin histéresis

El autor hace, pues, un cambio de variables, teniendo en cuenta las relaciones entre dichos valores críticos:

$$l = \frac{H}{H_c} \qquad m = \frac{I}{I_c} \qquad n = \frac{T}{T_c}$$

siendo I_c la intensidad máxima, la cual es igual a 3 I_c, se obtiene una ecuación:

$$(1 + 27\, m^2)\left(\frac{1}{m} - 1\right) = 8n.$$

La figura 2 representa la curva resultante y el lazo de histéresis para una temperatura $T = 0{,}283\, T_c$ (27° C.) para el hierro. El lazo de histeresis es FDCF'D'C'F; OAEF representa la curva para el metal virgen.

La intensidad remanente $= 0{,}905\, I_c$ y la inestabilidad principia con $m = 0{,}76$.

Como resultado de esta analogía, Ashworth nota que generalmente no se percibe la histéresis en los flúidos, y no puede ser puesta en evidencia sino en condiciones especiales. Por el contrario, el fenómeno es siempre de gran importancia en el magnetismo, y no se puede suprimir sino en condiciones especiales; por ejemplo, cuando una substancia ferromagnética está sometida a una agitación mecánica o a una corriente alterna, la histéresis desaparece completamente o parcialmente. En tales condiciones se produce el magnetismo fácilmente con un campo débil, y la susceptibilidad es muy elevada.

Agregaremos que la forma de la ecuación ferromagnética indica que existe también histéresis en la relación entre la intensidad de magnetización I y la temperatura T. Se puede demostrar que cuando $l = 1$ y $T = T_c m = \frac{1}{3}$, y que para valores de n o de l inferiores a la unidad, existen sobre cada curva isodinámica dos valores estables de m para dos temperaturas distintas, entre las cuales hay una región inestable donde efectos de histéresis pueden tener lugar.

Concluye con el estudio de los mismos fenómenos deducidos de la teoría cinética y de la ecuación de Curie para los campos paramagnéticos.

H. M. LEVYLIER.

INGENIERO VICENTE CASTRO

DISCURSO DEL INGENIERO EDUARDO HUERGO CON MOTIVO
DE LA COLOCACIÓN DE UNA PLACA DE BRONCE EN LA TUMBA DEL EX PRESIDENTE
DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Señores :

A causa de la enfermedad que aqueja a su presidente, doctor Carlos M. Morales, la Sociedad Científica Argentina, me ha designado para representarla en este acto que me proporciona la penosa satisfacción de tributar justo homenaje de respeto y de cariño al distinguido profesional y al amigo consecuente, recordando las altas cualidades del ingeniero Vicente Castro.

Todos saben cuáles fueron sus méritos, pero es siempre conveniente repetirlos porque las nuevas generaciones tendrán un ejemplo que imitar cuando deban cumplir su noble misión en el desempeño de la dura labor profesional.

Nació Castro en Buenos Aires el 5 de abril de 1864 y nos fué arrebatado por la implacable parca a los 52 años de edad, precisamente cuando por la madurez de su juicio y la ponderación de su espíritu debíamos esperar los mejores frutos de su inteligencia, de su saber y de su experiencia. Hace ya un año que depositamos en esta tumba sus despojos mortales y aun sentimos la rebelión de nuestro ser y pugna por salir de nuestros labios la cruda imprecacion contra la injusticia del destino.

Su foja de servicios pone de relieve que las posiciones que alcanzara, fueron conquistadas una a una en el duro batallar de su existencia.

Estudiante contraído y aprovechado, la Facultad de ciencias exac-

tas, físicas y naturales le otorgó el título de ingeniero civil el 5 de junio de 1889.

En marzo de 1883, ingresa como meritorio al Departamento de ingenieros civiles de la Nación, pasando a copista en junio 30 del mismo año; dibujante de segunda clase en enero 30 de 1884; dibujante de primera clase en noviembre 20 de 1885; ayudante de primera clase en mayo 9 de 1887; ingeniero de segunda clase en febrero 28 de 1889; director del aula de dibujo en la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales en febrero 17 de 1892; ingeniero de primera clase en junio 6 de 1894; catedrático substituto de arquitectura en la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales en agosto 8 de 1894; secretario del Departamento de ingenieros civiles de la Nación en octubre 4 de 1894; catedrático de construcciones de mampostería en la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales en marzo 23 de 1896; director de la construcción del ferrocarril a Chilecito y La Rioja en diciembre 19 de 1896; ingeniero jefe de división en Puerto Militar en diciembre 15 de 1899; ingeniero principal sección F. C. del ministerio de la Guerra en agosto 24 de 1901; ingeniero de primera y jefe de la oficina de proyectos en la Inspección general de puentes y caminos en mayo 16 de 1904; miembro de la comisión para informar el estado del dique San Roque en septiembre 13 de 1906; inspector general de puentes y caminos de la Nación en marzo 19 de 1909; director general interino de puentes y caminos de la Nación en septiembre 1º de 1910; vicepresidente de la Comisión administradora del fondo de caminos en octubre 4 de 1910; miembro de la comisión de experimentación de puentes en noviembre 28 de 1910; vicedirector general de puentes y caminos de la Nación en abril 13 de 1912, con cuyo cargo fué jubilado por decreto de diciembre 31 de 1912.

Es notorio que todos estos cargos fueron ejercidos por el ingeniero Castro con verdadero empeño y algunas veces hasta con abnegación; y en ellos triunfó noblemente : como profesional, resolviendo los importantes problemas que le tocó estudiar en los puestos de alta responsabilidad y como maestro, al transmitir a sus discípulos las lecciones que preparadas con dedicación constante, fueron publicadas por el Centro estudiantes de ingeniería en dos gruesos volúmenes de texto y un atlas con más de 650 figuras.

Recuerdo que en Puerto Militar, donde tuve oportunidad de conocerle íntimamente, después de la intensa labor diaria, dedicaba las horas de descanso a la corrección de sus apuntes, perfeccionándolos continuamente con el único pensamiento de ser útil a sus alumnos.

Con razón estos le hicieron llegar más de una vez su aplauso y su reconocimiento, y por esa misma razón el cuerpo de profesores le eligió consejero académico de la Facultad de ciencias físicas, matemáticas y astronómicas de la Universidad nacional de La Plata, en la que también fué maestro concienzudo.

Su reputación científica y moral, sus condiciones de laboriosidad, rectitud, probidad, lealtad y franqueza, le llevaron tres veces a la presidencia de la Sociedad Científica Argentina, donde la eficacia de su acción ha quedado hondamente señalada. No sería posible relatar en este momento, aun someramente, las múltiples cuestiones consideradas en esos tres períodos, marcados por el ingreso de numerosos socios a la institución y por algunos hechos de especial repercusión.

Acordada por el Congreso nacional la suma de 50.000 pesos moneda nacional para la exploración y estudio de la laguna Iberá a fin de que figurase como uno de los números interesantes del glorioso centenario de mayo, la Sociedad Científica Argentina se encargó de organizar la expedición y a Castro correspondió redactar las respectivas instrucciones.

Y la acción de Castro, como presidente de la sociedad culmina cuando ésta patrocina el Congreso científico internacional americano, cuya organización le confiara la Comisión nacional del centenario de mayo, y en el cual, con su habitual modestia, sólo aceptó el puesto de vicepresidente de la comisión organizadora.

Bien sabemos las vicisitudes ocurridas en aquella ocasión, en que hubo de torcerse el rumbo de ese torneo científico exponiéndolo al fracaso y sabemos también con qué pericia y discreción Castro contribuyó eficientemente a salvar los escollos del camino, coadyuvando al éxito que coronó aquél certamen de resonancia mundial.

Fallecido el doctor Florentino Ameghino, la Sociedad Científica asume la dirección del homenaje a su socio honorario, el primer sabio argentino, y convoca a una reunión extraordinaria prestigiada por la presencia de los representantes de las tres universidades nacionales. Encargada la sociedad de llevar a la práctica las ideas emitidas en esa asamblea, Castro es designado presidente de la junta ejecutiva, y el Consejo nacional de educación resuelve favorablemente su pedido para que, además de colocar en las escuelas de su dependencia el retrato de Ameghino, anualmente, en un día señalado, se dedicase en todas ellas una clase para relatar la biografía del sabio cuya obra y virtudes se trataba de divulgar.

Ved como la muerte se encarga de unir y hacer conocer los nom-

bres y las obras de nuestros insignes cuanto modestos hombres de trabajo.

Pero sobre todos esos méritos y esas altas cualidades, con ser muchos, se destacó su carácter de hombre profundamente bueno, rasgo que parece ser la suprema aspiración de las almas bien nacidas y de los espíritus excelsos.

En estos momentos de tristeza, me consuela haber sido designado para demostrar que la Sociedad Científica Argentina no es ingrata con los que la dedicaron sus energías para su mayor adelanto y creo que, recíprocamente, es un timbre de honor para la sociedad misma el homenaje que rinde al querido extinto en este momento, porque es de virtuosos ser agradecidos.

Quede como recuerdo perenne de respeto y gratitud de la Sociedad Científica Argentina a su ex presidente ingeniero Vicente Castro, ese bronce que desde hoy será custodiado por el cariño de sus deudos y el afecto de sus amigos.

Julio 22 de 1917.

BIBLIOGRAFÍA

El hombre fósil, por HUGO OBERMAIER. Memoria número 9 de la Comisión de investigaciones paleontológicas y prehistóricas (sección de la Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas). Madrid, Museo nacional de ciencias naturales, 1916, XIV + 397 (3) páginas.

Hace más de un año fuimos beneficiado con uno de los primeros ejemplares de la hermosa obra que se anunciara a los interesados argentinos en esta breve sinopsis; pareciónos, sin embargo, más conveniente esperar el momento en que el libro se hallara en venta en las grandes librerías de Buenos Aires (Roldán, etc.); de lo contrario sucede — como en muchos casos análogos — que el interés del público, despertado por una reseña bibliográfica, no puede ser satisfecho por no hallarse ejemplar alguno del libro en los conocidos sitios de venta.

Hecha esta salvedad dejamos asentado al principio que es imposible condensar en pocas líneas, ni el jugo de la extensa materia. Pero conste que es la primera vez que fué escrita en idioma castellano, obra que resume investigaciones ajenas y del autor, sobre problemas relacionados con el origen humano y que altamente conmueven el alma de toda persona inteligente. Es verdad, dice el autor en el prólogo, que acerca del hombre fósil, existían una serie de obras excelentes publicadas en alemán, francés e inglés, « pero no es menos cierto que hasta la fecha no había un compendio en que en conjunto e igual extensión, se hiciera mérito de estas cuatro ciencias : geología, paleontología, antropología y arqueología cuaternarias ».

He ahí el plan de la obra realizada por la infatigable labor del sabio austriaco, refugiado desde Francia a Madrid y ayudado en sus trabajos, por la singular hospitalidad de los intelectuales de la tierra hispánica. La gente de habla española puede acudir, gracias a circunstancias tan especiales, a una obra de fondo, escrita y publicada en su propio idioma.

En el capítulo primero, a guisa de introducción, ocúpase el autor del hombre terciario, cuya existencia niega, y de los eolitos, cuestión a rechazar según su criterio. Aun los que no le acompañan en sus negaciones, deben reconocer que ha tratado problema algo áspero, con amplio criterio, pudiendo el estudioso formarse idea propia, una vez repasadas las páginas dedicadas a esta materia.

Los capítulos segundo y tercero, dedícanse a la geología cuaternaria, respec-

tivamente a la flora y fauna de aquella época. Trata el autor con estilo sencillo y explicando los detalles con bonito material iconográfico, principalmente el fenómeno de la glaciación europea; las teorías sobre mono y poliglaciarismo, etc., concluyendo que las glaciaciones cuaternarias representan un fenómeno general que influyó sobre nuestro planeta por igual, sin que existieran alternancias en el fenómeno para los dos hemisferios. Se ve cuán importante es este último punto para el problema de correlacionar el hombre fósil pampeano con aquél de Európa. Las explicaciones sobre la flora y la fauna cuaternarias que siguen a las anteriores, van ilustradas, siempre que era posible, con los dibujos originales del hombre cuaternario; muchos árboles genealógicos permiten acompañar a los principales representantes de la gran fauna mamalógica, en sus transformaciones desde el terciario hasta la época actual.

Va en los dos capítulos siguientes, una brillante sinopsis sobre el paleolítico inferior y superior, hecha excepción de España que es tratada, con razón, en un resumen especial.

Es sin duda la parte del libro donde el autor ha podido revelar con preferencia sus vastos conocimientos, adquiridos *in situ* durante largos años de exploraciones. Para el paleolítico francés, fué adoptado la clasificación de Gabriel de Mortillet, ampliada con el auriñaquense de Cartailhac y Breuil. Cada período va acompañado de indicaciones sobre temperatura y fauna y de bellas figuras que han de ilustrar los tipos salientes de los manufactos líticos, estos últimos, siempre que ha sido posible, tomados de yacimientos españoles. Guiado por las excelentes ilustraciones, puede el estudioso seguir el desarrollo de la industria de la piedra y el cambio de la tipología en el musteriense, fenómeno interpretado por el autor, por la aparición de un pueblo distinto, todavía neandertalense en su aspecto físico. El esbozo de hallazgos análogos, hechos en otras partes del mundo fuera del territorio francés, demuestra según el autor, que el paleolítico inferior (chelense, achelense y musteriense), se extendía por todo el globo, mientras que el paleolítico superior (auriñaquense — preferimos esta forma de hispanización — solutrense y magdaleniense) no parece ser más que una civilización mediterráneo-europea.

El capítulo VI, reservado a España, es desde luego una novedad. Enséñanos el autor las glaciaciones, la paleozoología, etc., y agrega amplias listas comprobatorias de los hallazgos respectivos. Es importante su conclusión que las fases del paleolítico inferior y el auriñaquense del superior, demuestran íntima relación desde el norte de África hasta España, Francia e Inglaterra, denotándose, pues, su derrotero de expansión, según la dirección recién indicada. Es curioso, pues, que en el auriñaquense *medio*, intercalado entre el inferior y superior, había un reflujo desde Francia a las regiones cantábricas de España, mientras que las dos últimas fases del paleolítico, el solutrense y magdaleniense, se expandían desde Francia hacia las costas atlánticas y mediterráneas de España. Por cierto « que España está llamada a jugar un papel interesantísimo en lo concerniente al estudio del hombre cuaternario ».

Capítulo especial forma el arte paleolítico, dividido por el autor en moviliar y rupestre para facilitar las exposiciones, aunque se da perfectamente cuenta que tal separación es más bien artificial. Brilla el libro por las láminas en colores que demuestran el desarrollo fascinador del arte en aquellas épocas, para cuyo estudio psicológico, la comparación etnológica, es imprescindible.

Nótanse, por ejemplo, las mismas leyes de perspectiva, la distribución de las figuras sobre el espacio, la acentuación de caracteres importantes, para él autóctona, y secundarios bajo el moderno punto de vista, etc.

Relacionar las sucesiones geológicas con las culturales, era tarea lógica para el capítulo siguiente. Revela el autor las dificultades que aun quedan para vencer en esta materia complicada, ante todo cuando se trata de España. « No sabemos, dice, si en realidad podemos admitir el sincronismo absoluto de las diferentes etapas de industrias cuaternarias de España, con las de Europa central y occidental. » Opina que se imponen para la Europa meridional, retrasos en la fauna y adelantos en la industria, cuando se toma por base la Europa central, y que surgen nuevos problemas a discutirse.

El capítulo IX es todo dedicado a los restos óseos del hombre fósil. Después de una característica de los hallazgos más notables, va una sinopsis basada en la clasificación *industrial* (paleolítico inferior con sus divisiones y superior *ídem).* El autor, aunque no deja dudas respecto a los « predecesores del hombre » y de la « cuna de la humanidad » (pág. 265), no entra en detalles, declarando expresamente (pág. 291) que descripción antropológica (y con ésto, discusiones sobre el origen y la descendencia del género humano) no corresponde al marco didáctico de su obra. Limítase, por consiguiente, a trazar con grandes y precisadas pinceladas el *Homo sapiens* var. *fossilis,* no distinto del actual o var. *recens,* y el *Homo primigenius* Wilser, especie que « aunque verdaderamente humana, posee un conjunto típico de caracteres arcaicos, pitecoides » (pág. 296). Respecto a la célebre mandíbula de Mauer (Alemania), el resto humano más primitivo conocido hasta la fecha, dice el autor que pertenecía a « un verdadero *Homo « amentalis* », mientras que el tipo de Neandertal representa ya al *Homo « mentalis* » con los orígenes del *mentum proeminens* (pág. 297). Concluye el interesante capítulo con una sinopsis sobre los antropomorfos fósiles, entre los cuales el célebre ser de Trinil ocupa lugar preferente. Copiamos textualmente las últimas frases del autor que coinciden del todo con nuestro propio modo de considerar estos problemas : « De todos modos, dice, hoy nos consta que la distancia entre el hombre y los antropomorfos no es tan grande como parece indicarlo el estudio comparativo del hombre y los antropomorfos actuales. Se conocen, en efecto, tipos de hombres fósiles que según indican sus caracteres osteológicos, poseían una arquitectura más primitiva que la del hombre actual, mostrando además indudables caracteres pitecoides, y por otro lado conocemos también un tipo de mono fósil que era más « antropoide » que los actuales antropomorfos. Por fortuna, los felices descubrimientos llevados a cabo en la última década, nos permiten abrigar fundadamente la esperanza de que el porvenir se encargará de esclarecer cuestión tan interesante como la de los orígenes de la humanidad » ; y, agregamos nosotros, esperamos que ésto se realice en el fecundo suelo argentino que nos hospeda.

Felicitamos a la Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas, por el importantísimo libro (cuyo último capítulo está dedicado a las fases de transición desde el cuaternario hasta la actualidad geológica), libro que permite a los países latinoamericanos, emanciparse de todo aquel caudal de fuentes extranjeras. Deseamos al infatigable autor el mejor éxito en sus investigaciones a realizarse todavía en tierra ibérica.

R. LEHMANN-NITSCHE.

Madrid, Enrique de.
Mainini, Carlos.
Magnin, Jorge.
Magnin, Felix J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Marín, Plácido.
Marcó del Pont, Enrique.
Marotta, Pedro.
Massini, Carlos.
Maupas, Ernesto.
Medina, José A.
Melo, Carlos F.
Meoli, Gabriel.
Mercante, Víctor.
Mercau, Agustín.
Mermos, Alberto.
Meyer, Camilo.
Mignaqui, Luis P.
Molina Civit, Juan.
Molinelli, Ernesto A.
Morales, Carlos María.
Moreno, Evaristo V.
Möhring, Walther.
Moyano, Osman.
Mugica, Adolfo.
Narbondo, Juan L.
Nágera, Juan José.
Natale, Alfredo.
Negri, Galdino.
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan.
Noceti, Domingo.
Novillo, Andrés B.
O'Connor, Eduardo.
Ojeda, José T.
Olmos, Miguel.
Olivera, Carlos E.
Olivieri, Alfredo.
Onelli, Clemente.
Ortiz de Rosas, Jorge.
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ortwed, Villielm.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Pantovi Oliveras, Antonio D.
Paoli, Humberto.
Paolera, Carlos M. della.
Parodi, Edmundo.
Pasman, Raúl G.
Pastore, Franco.
Paquet, Carlos.
Paz, José M.
Pelosi, Elías.
Pellesclii, Juan.
Peralta Ramos, Enrique.
Pertile, José C.
Petersen, Teodoro H.
Piana, Juan S.
Quiroga, Modesto.
Quiroga, Alejandro.
Raña, Eduardo S.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Renacco, Ricardo.
Repossini, José.
Rivarola, Rodolfo.
Rodríguez Aravena, Santos.
Roffo, Juan.
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Rossell Soler, Pedro A.
Rospide, Juan.
Ruini, Tomás J.
Saavedra Lamas, Carlos.
Sabarís, Enrique.
Sabatini, Ángel.
Sáenz Valiente, Eduardo.
Sáenz Valiente, Anselmo.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez Gregorio L.
Sánchez, Zacarías.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schnack, Benno J.
Seguí, Francisco.
Schmiedel, Ottomar.
Schneidewind, Alberto.
Selva, Domingo.
Senet, Rodolfo.
Serodino, Eduardo C.
Silva, Ángel.
Soldano, Ferruccio A.
Sorondo, Alejandro.
Sordelli, Alfredo.
Suarez, Eleodoro.
Storni, Segundo.
Stuart Pennington, A.
Tarelli, Carlos A.
Tello, Eugenio.
Torre Bertucci, Pedro.
Uriburu, David.
Vallebella, Colón B.
Valentini, Argentino.
Valerga, Oriente A.
Valiente Noailles, Luis.
Valle Iberlucea, Enrique del.
Vallejo, Carlos.
Varela, Rufino (hijo).
Vignau, Pedro T.
Vidal, Antonio.
Virasoro, Valentín.
Vitoria, Gonzalo.
Volpatti, Eduardo.
Wauters, Carlos.
Widakowich, Víctor.
Wernicke, Roberto.
Wernicke, Raúl.
Williams, Adolfo T.
White, Guillermo.
White, Guillermo J.
Wollenweider, Albino.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, Agustín.
Zappi, Enrique V.

SOCIOS ADHERENTES

Arias, Víctor J.
Bazterreix, Francisco.
Bes, Raúl.
Casadeval, Domingo.
Cozzi, Honorio.
Claria, César.
Colombo, Carlos A.
Dolhagaray, Leopoldo.
Dorado, Luis.

Doradau, Ovidio.
Goñi, José.
Gotuzzo, Francisco G.
Grau, Carlos A.
Niño, Bernardo J.
Peirano, Santiago F.
Pini, Aldo S.
Roca, Héctor.
Rojo, Jorge T.
Real, Enrique B.
Repetto, Cayetano.
Saforcada, Aníbal.
Saravia González, Moisés.
Sáenz Valiente, Casto.
Sobral, Arturo.
Trelles, Rogelio A.
Vernengo, Roberto E.
Vidal, Eduardo.
Zapata, Ciriaco L.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

Aguirre, Rafael M.
Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Pedro.
Besio Moreno, Nicolás.
Tornquist, Ernesto y Comp. (Lim.).

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR : DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

SEPTIEMBRE-OCTUBRE 1917. — ENTREGAS III-IV. TOMO LXXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1917

JUNTA DIRECTIVA

(1917-1918)

Presidente	Doctor **Carlos María Morales**
Vicepresidente 1º	Ingeniero **Eduardo Huergo**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **Alberto D. Otamendi**
Secretario de actas	Ingeniero **Enrique Butty**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **Pedro A. Rossell Soler.**
Tesorero	Doctor **Eduardo Carette**
Protesorero	Doctor **Juan B. Demichelis**
Bibliotecario	Ingeniero **Miguel B. Lorenzetti**
Vocales	Coronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
	Doctor **Atilio A. Bado**
	Ingeniero **Juan José Carabelli**
	Ingeniero **Ferruccio A. Soldano**
	Ingeniero **Rómulo Bianchedi**
	Doctor **Tomás J. Rumi**
	Señor **José M. Orús**
	Ingeniero **Antonio Rebuelto**
Gerente	Señor **Juan Botto**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales (personalmente responsables de la tesis que sustentan en sus escritos)* que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores Coni hermanos. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE LA SUBSCRIPCIÓN ADELANTADA

Local de la Sociedad, Cevallos 269 (abierto de 3 a 7 y de 8 a 11 p. m.), y principales librerías

	$ m/n		$ m/n
Por mes	**1.00**	Número atrasado	**2.00**
Por año	**12.00**	Número atrasado para los socios	**1.00**

LA TERMODINÁMICA CLÁSICA

Y

LOS NUEVOS PROBLEMAS DE LA DINÁMICA QUÍMICA

LAS NOCIONES DE IMPULSO QUÍMICO Y DE POTENCIA QUÍMICA Y BASES PARA LA CLASIFICACIÓN Y EQUIVALENCIA DINÁMICA DE LAS TRANSFORMACIONES FÍSICOQUÍMICAS

TRABAJO PRESENTADO
A LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES EN EL ACTO DE INCORPORACIÓN
A LA SECCIÓN DE CIENCIAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
Y AL INSTITUTO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE LA PLATA

POR HORACIO DAMIANOVICH
Profesor de físico-química en la Universidad de Buenos Aires

En una de las comunicaciones presentadas a la Sociedad Química Argentina al hacer el examen de las nociones de impulso y de potencia y del diagrama isotérmico propuestos para el estudio de los problemas de la mecánica química, tuve ocasión de insistir en la necesidad de precisar cómo evolucionan, en las reacciones y en general en las transformaciones físicoquímicas, el calor y el trabajo durante el intervalo de tiempo que transcurre entre los estados inicial y final.

Sabemos, en efecto, que el teorema de la equivalencia ha tenido la ventaja de enseñarnos, que para hallar al trabajo o calor total de un sistema, no es necesario, en general, conocer los estados intermedios. Pero al mismo tiempo, su aplicación estricta, ha dado como resultado en muchos casos, el que se descuide el modo de evolución de los mismos entre los estados extremos, y por lo tanto, el mecanismo íntimo de la transformación.

« Sería conveniente, decía, someter a una revisión este problema porque de su solución depende, sin duda, la clasificación de las reacciones según su carácter evolutivo. Las medidas de la impulsión y de la potencia pueden dar lugar a un método simple y exacto para obtener este resultado. »

He tratado de someter este interesante problema a la luz de las nuevas conquistas de la dinámica físico-química y es el resultado de mis reflexiones, que traigo en la presente comunicación, para ofrecerlas al ilustrado juicio de los miembros de esta honorable Academia, como trabajo de incorporación.

Antes de entrar en materia séame permitido expresar mi más profundo agradecimiento a los profesores que guiaron mis primeros pasos en el camino del estudio y en particular al profesor Camilo Meyer, quien además de sus provechosas lecciones del curso libre de Física-matemática dictado en esta Facultad, no ha dejado de beneficiarme en la prosecución del presente trabajo con sus oportunos consejos.

INTRODUCCIÓN

EXPOSICIÓN SUMARIA; LIGERA RESEÑA HISTÓRICA

Desde hace tiempo se nota una tendencia bien marcada en algunos físicos como Natanson, Helmholtz, Duhem y Marcelin de llegar al establecimiento de una dinámica energética general en la cual debe ubicarse la estática que hoy poseemos como un caso particular.

Duhem utiliza el potencial termodinámico y demuestra que los principios de la energética pueden expresarse en la misma forma que la usada por Lagrange en su estática. Y para pasar de las leyes del equilibrio a las del movimiento en las *transformaciones irreversibles,* Duhem elige el procedimiento que al decir de Marcelin (1), se ofrece desde el primer momento al espíritu del físico, esto es, extender el método de d'Alembert mediante la adición de términos complementarios a las ecuaciones de la *estática energética.* Pero a pesar del esfuerzo realizado en diferentes ocasiones por este físico, no le ha sido posible obtener datos precisos acerca de la forma de los términos complementarios que deben añadirse.

Natanson (1896) y Helmholtz (1886) han sostenido ideas análogas.

Debido a la falta de precisión señalada «el experimentador, dice Marcelin (2), que se viera obligado a exponer sus resultados no que-

(1) Véase la bibliografía citada por Marcelin en su tesis *Contribution à l'étude de la cinétique physico-chimique,* páginas 2 y siguientes. París, 1914.

(2) *Loc. cit.,* página 3.

daría satisfecho; insensible a las bellezas de una vista de conjunto, él sacrificaría la generalidad para escribir una fórmula que sólo vendría a ser la traducción de un caso particular. Así, sin *ligazón ninguna,* se han constituído todas las reglas particulares de la dinámica físico-química, tal como se la encuentra expuesta en las obras clásicas de Van't Hoff y de Nernst. »

Vant'Hoff (1) después de hacer resaltar la diferencia esencial entre los estudios del equilibrio y los de la velocidad de reacción, en el último de los cuales aparece el tiempo como nuevo factor, agrega : « Se comprende que este nuevo estudio esté menos avanzado que el precedente por esta razón principal que la termodinámica no puede dar solución directa de los problemas en los cuales interviene el tiempo; hasta ahora esta rama de la ciencia sólo ha podido regir los estados definitivos, los estados de equilibrio. » De aquí la causa por la cual *no se ha podido llegar, como en los equilibrios, a exponer el conjunto de fenómenos como consecuencia de leyes bien establecidas o por lo menos muy probables.* Las leyes de la velocidad de reacción deben hallarse de acuerdo con las del equilibrio que se establece al final.

En toda reacción interviene la « afinidad » o « fuerza impulsiva » y una fuerza retardatriz. La fuerza retardatriz puede provenir del alejamiento material de los cuerpos activos o de la viscosidad del medio y la fuerza impulsiva depende, según Van't Hoff, del estado actual del cuerpo o sistema de cuerpos y de *la vía que conduce al equilibrio final.*

Para dar una medida mecánica de la afinidad toma como modelo la reacción del ácido sulfúrico sobre el zinc y aplica los dos principios de la termodinámica, demostrando así que el juego de las afinidades puede producir en un cuerpo, o sistema de cuerpos, un trabajo determinado hasta el momento del equilibrio, trabajo que en ciertos casos puede ser expresado y ligado a la fuerza impulsiva por una relación simple. Pero el signo del trabajo total sólo define el de la fuerza impulsiva cuando permanece igual el fenómeno desde el comienzo hasta el fin, esto es, siempre que la *misma acción se ejerza a cada instante.* Si se producen cambios de concentración la fuerza impulsiva es diferente de un momento al otro y se anula cuando se alcanza el equilibrio.

Se ve, pues, según lo expuesto, que Van't Hoff daba ya la idea

(1) *Leçons de chimie-physique professées à l'université de Berlin,* traducción francesa primera parte : *La dynamique chimique,* página 74. 1896.

general de una relación íntima entre las variaciones de la fuerza impulsiva o afinidad y las de las velocidades.

« La velocidad parece depender de la diferencia de los valores de cierta función de la concentración de los cuerpos o sistema de cuerpos que se transforman : la igualdad de estos dos valores es la condición del equilibrio » (1).

En cambio, Nernst llega a la conclusión categórica que la velocidad no puede ser una medida de la afinidad, porque en las reacciones intervienen resistencias eventuales. Dejaré para más adelante la discusión de estas ideas, pero desde ya puedo afirmar que Nernst ni los demás físico-químicos que invocan estas « resistencias » han dado una idea precisa de su naturaleza.

Sin embargo, tanto Berthelot como Nernst han hecho notar la necesidad de tener muy en cuenta el factor tiempo en los estudios químicos y termodinámicos.

Berthelot en su clásico tratado *Essai de mécanique chimique fondée sur la thermochimie* (t. II, pág. 14), hace ver que durante muchos años se ha descuidado en química el papel del tiempo, sobre todo en los sistemas homogéneos, y al tratar la ley de la velocidad de las descomposiciones pone en evidencia la influencia grande que ejerce la velocidad de reacción en el empleo de las substancias explosivas *(loc. cit.,* pág. 66).

Y Nernst, en su estudio de síntesis, titulado *Sur quelques nouveaux problèmes de la théorie de la chaleur* (2), dice textualmente : « Enfin (et là se trouve leur plus grande limitation), il manque aux formules de la thermodynamique, la notion du temps; vitesses de masses en mouvement, vitesses de réactions, vitesses de diffusions, toutes grandeurs qui dans chaque changement réel sont pour l'expérimentateur d'une importance capitale, échappent par conséquent a l'avance du traitement d'après les principes de la thermodynamique ; et quoique celle-ci constitue une arme puissante entre les mains d'un homme de science, c'est méconnaître sa nature que lui attribuer une généralité illimitée ou de prétendre pouvoir se passer d'autres moyens auxiliaires fournis par la logique.

« Et je dois ajouter que la nouvelle proposition de la thermody-

(1) *Loc. cit.*, página 185 ; *Vitesse de réaction et équilibre dans les milieux non condensés (gaz raréfiés ou solutions diluées),* y BERTHELOT, *Annales de chimique et de physique,* 65, 68 ; GULDBERG y WAAGE, *Journal f. pr. chem.*, 19, 83 ; PLANCK , *Vorlesungen über Thermodynamique,* página 217. 1897.

(2) *Scientia,* I-X, 1911 (traduit par M. le Dr S. Jankelevitch-Bourges).

namique, tout en ayant augmentée le nombre des rapports de mesure connus et tout en étant appelée à l'augmenter encore davantage, à la suite de son application et de son développement ultérieur ne change rien à cet état de choses, car elle est naturellement soumise *tout au moins* aux mêmes limitations que la deuxième proposition de la thermodynamique ».

Ostwald, por su parte, ha enunciado la proposición siguiente (1892): *Entre todas las transformaciones de la energía posibles se producirá la que, en un tiempo determinado, debe dar lugar a un mayor cambio.* Al decir de Chwolson (1), este *axioma* de Ostwald va más allá que los dos principios, porque indica, entre todos los fenómenos posibles correspondientes a estas dos proposiciones, aquel que se producirá efectivamente en la naturaleza. Fué discutido por Neumann, Boltzmann, Forster y otros físicos, y como no se ha insistido más, puede presumirse que no ha tenido argumentos suficientes para imponerse definitivamente. Quizá la nueva orientación de la dinámica energética permita dar un carácter más concreto y definido a este importante problema.

René Marcelin, en estos últimos años, después de una serie de trabajos de gran alcance para la mecánica química, resuelve el importante problema de hallar la función que une la velocidad de transformación con la afinidad, problema que, como lo hemos dicho ya, hasta ahora la termodinámica no habría podido resolver.

En efecto, la termodinámica nos enseña que durante la transformación por la cual el sistema evoluciona de un estado de equilibrio a otro, ciertas magnitudes, como la entropia y los potenciales termodinámicos, ligados al estado del sistema, varían siempre en el mismo sentido, pero no puede darnos la ley según la cual tiene lugar aquella variación, esto es, *la ley de la velocidad.* Esto equivale a sentar como conclusión que *los dos principios de la energética pueden servir para la construcción de la estática pero no de la dinámica.*

Para llenar este vacío el distinguido físico-químico de la Sorbona somete a una nueva revisión el problema, y después de un estudio consciente, llega a establecer un nuevo enunciado que sirve de base al establecimiento de la dinámica energética, de la cual sólo resulta un caso particular la estática actual.

(1) *Traité de physique,* tomo III, fascículo II, página 502, 1910; traducción francesa de Davaux. (Véase *Lehrb. d. allgem. chemie,* 2, pág. 37, 1892).

Siguiendo el proceso inverso del que emplea Duhem trata de hallar el carácter común de las diferentes reglas de la dinámica físico-química y *fuera de toda hipótesis, por una elección conveniente de variables, muestra que es posible resumir en una sola igualdad todas las leyes particulares relativas a la evolución de los sistemas irreversibles. Esta simple traducción literal de los hechos en lenguaje termodinámico la halla poniendo en evidencia en todas las fórmulas empíricas la expresión que Gibbs ha denominado afinidad.*

De este modo Marcelin establece ya desde 1910 la función que liga la velocidad de transformación con la afinidad. Es interesante hacer notar que unos días después de este investigador e independientemente, los profesores Kohnstamm y Scheffer de la Universidad de Amsterdam, llegaron para las reacciones en medio homogéneo a un resultado muy parecido. Esta coincidencia, según Marcelin, da en cierto modo, una justificación de la fórmula exponencial. La comunicación del primero fué presentada a la Academia de ciencias de París el 5 de diciembre de 1910 y la de los dos últimos el 20 de diciembre del mismo año.

Más tarde, Marcelin establece el significado teórico de aquella expresión tomando como punto de partida la regla de la distribución de Boltzmann Gibbs, y en su notable tesis que constituye la síntesis de todos los trabajos formula la *ley de variación de las velocidades y afinidades correspondientes a dos épocas distintas,* que comentaré con algún detenimiento por tener estrecha relación con mis trabajos que sintetizo también en el presente estudio.

Tratándose de una introducción histórica creo conveniente el entrar a exponer algunos antecedentes a fin de establecer el modo cómo pude vencer una dificultad que se me presentó una vez hallada por el cálculo la relación que liga las variaciones de las velocidades a la concentración y al tiempo.

En mi primera memoria publicada en los *Anales de la Sociedad Química Argentina,* guiado por el concepto de aceleración, llegué, después de someter a una transformación matemática sencilla las ecuaciones diferenciales de la cinética química, a una expresión logarítmica general aplicable a las reacciones homogéneas isotérmicas. Estos resultados fueron comunicados al profesor Marcelin, cuya autorizada opinión deseaba conocer, dado que existía cierta divergencia acerca de la introducción de las derivadas segundas con respecto al tiempo en aquellas ecuaciones. En contestación recibí con fecha 12 de marzo de 1914 una carta que transcribo íntegramente debido a

su importancia científica (1), y que fué para mí un verdadero estímulo.

No es mi propósito entrar aquí en mayores detalles acerca del modo como salvé las principales observaciones que en ella se hacía a mi trabajo, y que se referían más bien a la forma de exposición que al fondo del problema como el mismo Marcelin lo decía en la referida correspondencia. Sólo quiero dejar constancia de que en mi contestación hice notar al distinguido físicoquímico, que al diferenciar las ecuaciones de la velocidad e integrar nuevamente no llegaba a la función primitiva, cosa que hubiera hecho inútil la introducción de $\frac{d^2x}{dt^2}$ sino a *una nueva función* de la concentración y del tiempo representada por *la integral de un polinomio,* cuyo significado físico me hallaba empeñado en buscar, a fin de eliminar la segunda parte de la ley aludida que resultaba algo abstracta. Al mismo tiempo demostraba la analogía que debía existir entre el valor de dicha integral y el de la fuerza química (o afinidad definida según Gibbs) desarrollada entre los mismos intervalos de tiempo y hacía ver la necesidad de introducir el concepto de *impulso químico* que facilitaría el hallar para cada sistema en evolución una *área característica.* En el establecimiento de este nuevo problema iniciado ya en mi segunda memoria desempeñaba un papel importante la función exponencial hallada por el mismo Marcelin.

Como nueva contestación recibí la segunda y última carta que también transcribo por su estímulo, su significado científico y además como un recuerdo del malogrado físicoquímico de la Sorbona cuya muerte acaecida en septiembre de 1914 en la guerra, ha enlutado a la ciencia universal.

Debo confesar en honor a la verdad, que es esa carta llena de una lealtad científica tan poco común, la que ha motivado los otros trabajos, que he publicado especialmente sobre la potencia y el impulso y sobre la clasificación cinética que él preveía.

En resumen, a la ley de la variación de las velocidades hemos llegado por dos caminos distintos, Marcelin por el método energético la establece de un modo explícito en su magistral tesis de julio de 1914 y yo partiendo de las ecuaciones de la cinética química en diciembre de 1913 llego a ligar dichas variaciones correspondientes a las transformaciones de diferentes órdenes con la concentración distinta en cada instante de la evolución del sistema. Hago la salvedad que con

(1) Véase apéndice al final.

esto no pretendo establecer comparación alguna entre esta parte de mi modesto estudio y el de gran alcance llevado a cabo por Marcelin, puesto que este físicoquímico halló aquella relación en función de las afinidades tales como las introdujo Gibbs en la mecánica energética, mientras que yo sólo la determiné en función del tiempo dado por el valor de una integral cuyo significado físico pude establecer recién cuando él formuló su proposición.

Asociando ambas tentativas se llega a la ecuación fundamental

$$\log v' - \log v'' = \mathrm{K} \int_{t'}^{t''} \mathrm{P}_{(x)}^{n-1} dt = \frac{\mathrm{A}' - \mathrm{A}''}{\mathrm{RT}}$$

más completa, pues permite calcular la variación de las afinidades en función de la concentración y del tiempo.

En la comunicación que presenté a la Sociedad Química Argentina en la sesión del 1° de julio de 1915 propuse el diagrama químico isotérmico (que comprende las curvas de los trabajos y de las fuerzas en función del tiempo) como medio de establecer una comparación real entre «dos mecanismos químicos», a los cuales es necesario tomar en estados químicos correspondientes a la misma época y comparar sus impulsiones y sus potencias respectivas. Hacía ver además, la necesidad de tener en cuenta *los estados intermedios* para establecer dicha comparación y estudiar el mecanismo íntimo de las transformaciones.

Estas conclusiones fueron consideradas nuevamente en otro trabajo presentado a la misma sociedad en 1915 al ensayar de dar una interpretación mecánica del calor de reacción y por último en la sesión del 21 de mayo de 1916, partiendo de la ecuación fundamental anterior llegué a esbozar una clasificación de las transformaciones físicoquímicas.

El profesor Camilo Meyer en su importante trabajo publicado en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, acepta la introducción de las derivadas segundas con respecto al tiempo en las ecuaciones de la cinética química como expresión de la aceleración y partiendo del concepto cinético de Boltzmann e introduciendo la idea de un dominio sensible distribuído uniformemente alrededor del átomo, llega por el cálculo de las probabilidades, a una expresión exponencial análoga a la de Marcelin.

El «concepto de aceleración química» expresado en forma matemática también por la derivada segunda, que Duhem desarrolló por

primera vez en su mecánica química en función de los potenciales termodinámicos y de la velocidad, ha sido objeto de especial atención por parte de Aldo Mieli, profesor de la Universidad de Roma, a quien se le debe también la noción de «potencia instantánea de calor» de las reacciones químicas, de la cual me ocuparé con cierto detenimiento en el presente estudio.

Antes de terminar esta reseña, debo hacer referencia de la opinión autorizada de M. Ph. Guye, profesor de química general de la Universidad de Ginebra y director del *Journal de chimie-physique.*

Con el deseo de hacer conocer en algún centro científico europeo mi estudio sobre el impulso y la potencia, y de escuchar la opinión de los maestros de la Físicoquímica al respecto, lo envié al secretario de la Société de Chimie-physique de Francia, profesor Ch. Marie, quien en vista del receso de la misma lo transmitió al profesor Ph. Guye a fin de obtener su juicio y si era posible, su publicación en dicha revista. En diciembre de 1915 recibí conjuntamente con una atenta carta la nota que sobre mi trabajo tuvo la amabilidad de redactar el mencionado profesor y de la cual, para no extenderme demasiado sólo transcribo sus principales párrafos que se relaciona con dichas nociones (1):

«Quant aux fonctions de «puissance chimique» et d' «impulsion chimique» que l'auteur propose d'introduire dans la science, présentent-elles bien des grands avantages pour exprimer l'évolution d'un système comme le pense l'auteur? Il est difficile de se prononcer à ce sujet tant que ces fontions n'ont été appliquées à aucun cas concret. Elles semblent cependant intéressantes surtout peut-être l' «impulsion chimique» qui étant proportionnelle à l'affinité en jeu et au temps nécessaire pour qu'une transformation s'effectue fournirait, semble-t-il, une mesure de l'inertie chimique. Si ses fonctions peuvent intéresser les physico-chimistes, il est peut-être exagéré de consacrer une vingtaine de pages à les leur faire connaître sans en donner application à des cas spéciaux. Dans ces conditions, le mémoire est à retoucher dans tous les cas pour la forme; elle gagnerait beaucoup si l'auteur pouvait trouver moyen d'appliquer à un cas concret les notions théoriques qu'il expose.»

Este dictamen del profesor Guye fué para mí un estímulo mayor y

(1) PHILIPPE GUYE, *Note sur le mémoire de monsieur Damianovich.* Diciembre 8 de 1915, enviada a la Société de chimie-physique de France por el mencionado profesor.

ello se explica, dado que el juicio anterior se relaciona con un problema no planteado de una manera explícita hasta ahora. La única salvedad que me veo obligado a hacer como se lo hice notar al profesor Guye por correspondencia, es que no he sido yo sino Marcelin el que ha expresado sus esperanzas en las «grandes ventajas» que las nociones en cuestión podrán presentar en el porvenir (1).

Al mismo tiempo me complazco en agradecer la justa observación que me hace acerca de la falta de aplicación de dicha teoría a casos concretos, pues ella me ha incitado a realizar la tentativa en tal sentido y que creo de resultados satisfactorios como trataré de demostrarlo en la presente comunicación, al referirme a los estudios particulares de las reacciones mono y plurimoleculares, reversibles y laterales, fenómenos físicos del cuadro de analogía de Marcelin, etc.

Hecha esta síntesis preliminar necesaria para dar a conocer el estado actual del problema, pasaré a examinar los detalles del mismo, considerándolo sucesivamente desde los puntos de vista de la cinética físicoquímica, de la dinámica energética y de la mecánica atómico-molecular, para ocuparme luego de los llamados casos anormales de los fenómenos de histéresis y de las causas históricas que han hecho retardar el movimiento, que consistía en aplicar los conceptos y principios de la mecánica racional, al campo de la química y de la física-molecular, y que dieron desde el principio resultados tan halagüeños. Es en este capítulo que trataré de poner en evidencia los resultados de la aplicación estricta del teorema de los estados inicial y final y la necesidad de establecer cuanto antes, sobre bases sólidas, las leyes y principios que rigen la evolución de los sistemas físicoquímicos a través de los *estados intermedios* comprendidos entre aquellos estados extremos de carácter aparentemente estático. (Principios de la equivalencia dinámica).

CAPÍTULO I

La evolución de los complejos fisicoquímicos desde el punto de vista de la cinética química

Sin hacer intervenir hipótesis alguna relativa a la estructura de la materia podemos en este lugar representar *la velocidad elemental ad-*

(1) Correspondencia de M. Marcelin. Apéndice al final.

quirida durante tiempo dt de un sistema químico, por un vector que se halla perfectamente determinado cuando se establece la resultante de las velocidades de reacción correspondientes a las épocas t y $t + dt$. La derivada de esta velocidad con respecto al tiempo da la medida geométrica de la *aceleración química*.

Como ya hemos tenido ocasión de manifestarlo, en la introducción, Aldo Mieli en una memoria muy sugerente y de especial interés para la cinética química lleva a cabo un estudio de conjunto sobre aceleración deteniéndose especialmente en las adiabáticas y catalíticas isotérmicas. Para las isotérmicas de la forma $\frac{dx}{dt} = K(a - x)^n$ establece una fórmula exponencial que no discute en particular por no considerarla de interés. En mi primer trabajo manifesté mi desacuerdo sobre este punto, basándome en que era posible en tal caso llegar a una fórmula general que permitía estudiar la variación de las velocidades, como pasaré a demostrarlo en breve.

Para evitar algún mal entendido creo necesario detenerme un momento en el *concepto de aceleración química*.

Mieli sostiene que entre la aceleración de la cinemática (y especialmente de la dinámica) y la de la cinética química existe una gran diferencia y ella consiste en que en la mecánica adquiere gran importancia el caso en que la aceleración es constante, mientras que en la cinética química esto no se verifica (velocidad proporcional al tiempo.)

Vuelvo a observar aquí que no debe considerarse a ésta como una diferencia fundamental de concepto y sí solamente como una diferencia en la naturaleza de la función que expresa en uno y otro caso las relaciones con la variable tiempo. Se sabe además, que al aplicar los conceptos matemáticos de derivada primera y segunda respecto al tiempo en uno y otro sistema, no se pretende establecer analogías íntimas entre un fenómeno mecánico de traslación y un fenómeno químico de mucho mayor complejidad. En ambos casos se parte de parámetros completamente distintos para las medidas con relación al tiempo.

La cantidad de substancia transformada es el equivalente del espacio y es lógico que entre aceleración química y mecánica existen las diferencias debidas a todos los parámetros que intervienen en la producción de ambos fenómenos, como lo son el espacio, la concentración, las fuerzas mecánicas y las fuerzas químicas. Pero esto no impide que el mismo método permita el estudio de la variación de los fenómenos aludidos.

No me detengo a discutir las ideas por las cuales Duhem se opone a admitir algo análogo a la velocidad adquirida en mecánica química, pues ellas han sido rebatidas en un importante trabajo por Camilo Meyer quien demuestra la legitimidad de la introducción de los conceptos de velocidad adquirida y aceleración tal como la hemos definido geométricamente más arriba.

Apliquemos ahora a las ecuaciones de la cinética química el procedimiento general que consiste en diferenciar nuevamente con respecto al tiempo y luego previa transformación, integrar para sacar la expresión que da la variación de la velocidad.

A. Reacciones simples

Del primer orden. —

$$\frac{dx}{dt} = K(a - x)$$

$$J = \frac{dv}{dt} = -K\frac{dx}{dt}; \qquad \log v' - \log v'' = Kt. \qquad (1)$$

Del segundo orden. —

$$\frac{dx}{dt} = K(a - x)(b - x)$$

$$J = -K\frac{dx}{dt}(a + b - 2x);$$

$$\log v' - \log v'' = K\int_{v'}^{v''}(a + b - 2x)\,dt. \qquad (2)$$

En estas ya empieza a aparecer en la subintegral de la expresión logarítmica y en la ecuación de la aceleración un polinomio $P_{(x)}^{n-1}$ función de x y por lo tanto de t de *un grado menor en una unidad al orden de la reacción.*

Del tercer orden. —

$$\frac{dx}{dt} = K(a - x)(b - x)(c - x).$$

$$J = -K\frac{dx}{dt}P_x^{(2)}; \qquad \log v' - \log v'' = K\int_{v'}^{v''}P_x^{(2)}dt \qquad (3)$$

donde

$$P_x^{n-1} = P_x^{(2)} = 3x^2 - 2(a + b + c)x + (bc + ac + ab).$$

Del cuarto orden. —

$$\frac{dx}{dt} = K(a - x)(b - x)(c - x)(d - x)$$

$$J = -K\frac{dx}{dt}P_x^{(3)}; \qquad \log v' - \log v'' = K\int_{t'}^{t''} P_x^{(3)} dt. \tag{4}$$

Se ve ya que las reacciones de diferentes órdenes solo se diferencian en el grado del polinomio $P_x^{(n-1)}$ cuya ley de formación se puede fijar de un modo general.

Del enésimo orden. — Se pueden generalizar los resultados anteriores expresando la ley de formación del polinomio $P_{(x)}^{(n-1)}$ mediante la fórmula;

$$P_x^{(n-1)} = nx^{n-1} - (n-1)x^{n-2}\left[\sum_1^n\right] + (n-2)x^{n-3}\left[\sum_2^n\right] - \\ -(n-3)x^{n-4}\left[\sum_3^n\right] \pm \dots \mp \sum_{n-1}^n \tag{5}$$

donde n expresa un número impar y $\sum_1^n$, $\sum_2^n$ etc., respectivamente la suma de las n moléculas gramo de las concentraciones variables, la suma de las combinaciones binarias de esas n moléculas (abc), etc. Esta fórmula es completamente general; en efecto basta hacer en la expresión anterior $n = 1, 2, 3, \dots n$ para obtener las ecuaciones de las reacciones mono, bi, tri, n moleculares.

Cuando todas las moléculas entran con igual concentración, es necesario hacer en la misma fórmula $a = b = c$, etc.

Se llega así a la siguiente ley general de la variación de la velocidad en las transformaciones simples isotérmicas y homogéneas; *la diferencia de los logaritmos de las velocidades tomadas en dos tiempos distintos es proporcional a la integral de un polinomio función de la concentración y del tiempo, de un grado inferior en una unidad al orden de la reacción y de la forma general;*

$$P_x^{(n-1)} = nx^{n-1} - (n-1)x^{n-2}\left[\sum_1^n\right] \pm \dots \mp \sum_{n-1}^n.$$

En el caso particular de las monomoleculares entre las cuales pue-

den ubicarse también ciertos fenómenos físicos como la difusión, evaporación, etc., la ecuación se reduce a

$$\log v' - \log v'' = Kt \qquad (6)$$

y no es necesario someterla a la verificación experimental, pues ella se reduce a la conocida

$$\log a - \log (a - x) = Kt \qquad (6 \text{ bis})$$

ya comprobada.

En cambio cuando se trata de las superiores a las del primer orden, es necesario resolver la integral

$$\int_{t'}^{t''} P_x^{n-1} dt$$

introduciendo los valores de x sacados de la relación $x = f(t)$, que varía según el grado de la reacción. En mi primera memoria apliqué la ecuación general al caso de las bimoleculares, obteniendo un tipo de integral muy complicado y sobre cuyo particular no insisto por haberlo tratado en esa ocasión.

B. Reacciones complejas

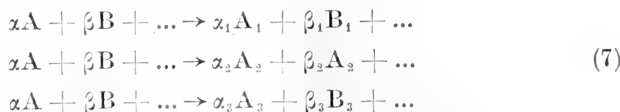
Este tipo de reacciones que comprenden las laterales, sucesivas y reversibles, está regido, como sabemos, por el tercer postulado de la cinética química, que se puede enunciar así: *Si varias reacciones tienen lugar en el mismo tiempo y espacio, cada una de ellas se desarrolla independientemente* (como si estuviesen solas) y el *cambio total es igual a las sumas de los cambios componentes.*

Como lo observa Mieli, es por analogía que este postulado de la mecánica racional, de la independencia de la acción de varias fuerzas sobre su punto material o del paralelogramo de las fuerzas, ha sido transportado a la cinética química.

Las experiencias realizadas por Coppadoro (*Gazz. chim.,* t. XXX, pág. 423), sobre hidrólisis simultánea de la sacarosa y del acetato de metilo por el ácido clorhídrico en solución acuosa, constituyen una confirmación de este importante principio. En este caso, el vector que representa la suma de las *aceleraciones* que las fuerzas de afinidad de la sacarosa y del acetato de metilo imprimen al sistema material cons-

tituído por el agua, es igual a la suma de los vectores que representan las *aceleraciones particulares*, que aquellos imprimirían al mismo sistema, actuando independientemente.

En un sistema cuyo esquema de reacción poderal es de la forma



$$\begin{aligned} \alpha A + \beta B + \ldots &\rightarrow \alpha_1 A_1 + \beta_1 B_1 + \ldots \\ \alpha A + \beta B + \ldots &\rightarrow \alpha_2 A_2 + \beta_2 A_2 + \ldots \\ \alpha A + \beta B + \ldots &\rightarrow \alpha_3 A_3 + \beta_3 B_3 + \ldots \end{aligned} \qquad (7)$$

se tiene como expresiones de las velocidades del complejo

$$(\alpha A + \beta B + \ldots)$$

para cada reacción las siguientes ecuaciones:

$$\frac{dx}{dt} = K_1 a^\alpha b^\beta \ldots; \qquad \frac{dx}{dt} = K_2 a^\alpha b^\beta \ldots; \qquad \frac{dx}{dt} = K_n a^\alpha b^\beta \ldots$$

cuya suma

$$\frac{dx}{dt} = (K_1 + K_2 + K_3 + \ldots + K_n)\, a^\alpha b^\beta \ldots; \qquad \frac{dx}{dt} = C a^\alpha b^\beta \ldots \qquad (8)$$

expresa el cambio total de las concentraciones del sistema.

Como vemos, esta es una ecuación de la misma forma que las simples del mismo orden, que sólo difiere en el valor de la constante general. Esta constante es igual a la suma algebraica de las constantes parciales.

En virtud de dicho postulado, podemos aplicar la fórmula que expresa la ley de la variación de la velocidad en las reacciones simples, al caso de la aceleración de las reacciones complejas.

En efecto, si sumamos las ecuaciones de la aceleración

$$\frac{d^2x}{dt} = - K_1 v P_x^{(n-1)}, \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = - K_2 v P_x^{(n-1)} \ldots \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = - K v P_x^{(n-1)}$$

y luego integramos, resulta para la variación de la velocidad en un sistema complejo

$$\log v' - \log v'' = (K_1 + K_2 + \ldots + K_n) \int_{t'}^{t''} P_x^{(n-1)} dt = C \int_{t'}^{t''} P_x^{(n-1)} dt \quad (9)$$

es decir, una expresión análoga a la ya obtenida para las reacciones simples, en la que C representa las sumas de las constante $K_1 \ldots K_n$.

Esta generalización nos permite aplicar todo lo que hemos dicho y la discusión de la fórmula general de las reacciones simples, que haremos en seguida, al caso de las reacciones simultáneas.

La verificación de esta fórmula ofrece algunas dificultades por la naturaleza de los sistemas a que se aplica y por la escasez de trabajos realizados hasta ahora.

Sistemas heterogéneos

Sólo consideramos aquí el caso de los sistemas sólido-líquido, para los cuales se han propuesto varias fórmulas (1).

Cuando la superficie del sólido es constante y se elimina los productos de la reacción, se obtiene;

$$\frac{dx}{dt} = K; \qquad x = Kt + b$$

o sea la ecuación de una recta, cuyo coeficiente angular K varía según el sistema de cuerpos, y que traducida al lenguaje vulgar nos dice, que la *cantidad de substancia transformada es proporcional al tiempo*. En este caso la aceleración *es nula*, pues se trata de una velocidad constante que corresponde al movimiento rectilíneo uniforme. La relación anterior se ha verificado para la descomposición del píneno sólido por ácido clorhídrico en agua hirviendo y también en la acción de la levadura sobre la glucosa, de la diastasa sobre el almidón y azúcar, del *Pt* coloidal sobre H_2O_2 de cierta concentración, etc. (Mellor, pág. 126).

Sería conveniente llevar a cabo una serie de experiencias, relativa a la acción de los ácidos sobre diferentes metales, manteniendo constante la superficie y haciendo circular el ácido, para mantener sensiblemente constante la concentración. Las rectas que expresarían la velocidad de ataque de diferentes metales por un mismo ácido, sólo se diferenciarían por el coeficiente angular K.

Spring ha probado que la disolución del CO_3Ca por el ácido clorhídrico obedece a la ecuación $\frac{dx}{dt} = Ks\,(a - x)$ donde *s* es la superficie del sólido.

(1) MELLOR, *loc. cit.*, página 126, y NERNST (traducción francesa de 1911, 6ª ed. alemana), *Traité de chimie générale; cinétique des systèmes hétérogènes*, tomo II, página 161.

Como veremos más adelante esta ecuación general completada con la que expresa el enunciado de Marcelin nos permite esbozar una clasificación cinética de las transformaciones físicoquímicas, e introducir la *variable tiempo* en las expresiones de la afinidad donde sólo intervienen únicamente magnitudes *termodinámicas*.

Es fácil demostrar que la ley anterior rige también *las variaciones de la potencia instantánea de calor desarrollada en las reacciones químicas.*

Para ello nos valdremos de un teorema formulado por A. Mieli, quien introduce aquel concepto y lo define con una expresión análoga a la de la velocidad instantánea de movimiento o de reacción, esto es, mediante la derivada $\frac{dq}{dt}$ donde dq expresa la cantidad de calor que la fuente emite en un tiempo infinitamente pequeño. Si se mide el calor en joules la potencia de calor se evaluaría en watt = joule $\times$ seg.

En el caso de las reacciones simples de la forma



$$\alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \ldots + \alpha_n A_n \rightarrow \beta_1 B_1 + \beta_2 B_2 + \ldots + \beta_n B_n \qquad (10)$$

la velocidad de reacción es:

$$\frac{dx}{dt} = K a_1^{\alpha_1} . a_2^{\alpha_2} \ldots a_n^{\alpha_n}$$

y la potencia calorífica instantánea:

$$r_{(t)} = \frac{dq}{dt} = QK a_1^{\alpha_1} . a^{\alpha_2} \ldots a_n^{\alpha_n} \qquad (11)$$

puesto que el calor de reacción es a cada instante proporcional a la cantidad de substancia que se transforma en el mismo instante, es decir, a la velocidad de reacción. De aquí deduce Mieli la siguiente proposición: *la curva que da a cada instante la potencia calorífica instantánea de una reacción simple, es homóloga de la curva que expresa la velocidad de reacción* (el eje de homología es el eje de los tiempos). La constante Q resulta ser igual al calor de reacción desarrollado por la transformación de una moléculagramo.

Esta proposición se aplica también a las reacciones laterales y reversibles. Basándonos en este resultado, llegamos a la misma ecuación fundamental para la variación logarítmica de las *potencias instantáneas* correspondientes a dos épocas distintas de la evolución del sistema, es decir:

$$\log\left(\frac{dq}{dt}\right)' - \log\left(\frac{dq}{dt}\right)'' = QK\int_{t'}^{t''} P_x^{(n-1)} dt. \qquad (12)$$

En las reacciones isotérmicas el calor que se desarrolla en un instante dado en el sistema no puede servir para elevar su temperatura, sino que debe ser emitido en el mismo instante. En tal caso, como lo observa Mieli, la potencia calorífica instantánea de la reacción, es igual a la potencia calorífica instantánea, con la cual el sistema comunica al exterior su energía térmica. Se puede así instituir experiencias teóricamente bastante simples para determinar este factor importante en *cada época de la evolución del sistema.*

Si construímos en un diagrama, potencia-tiempo o velocidad-tiempo, las curvas correspondientes (curvas que podrán hallarse en el caso de la potencia sobre o debajo del eje de los tiempos), tendremos en el área limitada por este eje, por la curva de la potencia calorífica o de la velocidad y por las dos ordenadas que se refieren a los tiempos inicial y final, la representación del calor desarrollado o cantidad de substancia transformada en dicho intervalo de tiempo. Si tomamos como tiempos límites el inicial de la reacción y aquel en el cual prácticamente ésta ha determinado, hallaremos que el área dará *el calor de reacción* o la *cantidad total de substancia transformada.* Según la posición respecto al eje de los tiempos en el caso de la potencia calorífica, el área representará una cantidad positiva o negativa.

Los resultados que he obtenido partiendo de las ecuaciones de la cinética química demuestran la necesidad de tener en cuenta los *estados intermedios* recorridos durante la evolución del sistema, si se quiere penetrar más a fondo en el mecanismo de las transformaciones químicas.

CAPÍTULO II

La evolución de los complejos físicoquímicos desde el punto de vista de la mecánica energética

En la introducción ya di los lineamientos generales de la reforma de Marcelin, tendiente a dar a la termodinámica el medio de prever la evolución de un complejo físico-químico y en este lugar, considero necesario el penetrar en la intimidad de este sistema dinámico, de

gran alcance para la mecánica energética y en particular para la mecánica química.

Marcelín ha expuesto su doctrina en una serie de memorias importantes aparecidas en el intervalo de tiempo comprendido entre los años 1910 y 1915 y particularmente en su tesis cuya lectura recomiendo al lector que tenga un interés especial.

Para lograr su objeto el malogrado físico-químico de la Sorbona, se propuso desde el primer momento, pasar en revista las diferentes fórmulas que expresan las leyes experimentales de la velocidad de transformación, para después sintetizarlas todas en una única expresión donde sólo interviniera las magnitudes termodinámicas. *Bastará poner en evidencia en todas las fórmulas empíricas la expresión que Gibbs ha denominado afinidad.* En todo esto no se recurre a teoría alguna sobre la estructura de la materia, pues según la expresión del autor, todo se reduce a un simple cambio de variable, capaz de permitirnos la *traducción literal de los hechos en lenguaje termodinámico.*

Hecho esto, él da una base racional sólida, buscando en la regla de distribución de Boltzmann Gibbs, su significado teórico.

Del examen de las ecuaciones diferenciales que expresa cada caso particular, se deduce en seguida que ellas obedecen al tipo:

$$\frac{dy}{dt} = M(y_2 - y_1)$$

en la que M es una constante e $y_1 y_2$ expresan respectivamente las concentraciones iniciales y finales. En esta categoría se hallan comprendidos los fenómenos de difusión, cristalización y transformación de cuerpos polimorfos, evaporación y sublimación, disolución, deshidratación de cristales y reacciones químicas en medio homogéneo, como ya lo pusimos en evidencia en el cuadro del trabajo anterior.

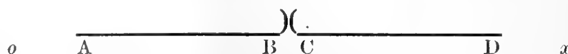
LA VARIABLE TIEMPO EN LA ECUACIÓN TERMODINÁMICA FUNDAMENTAL QUE DA LA EXPRESIÓN DE LA AFINIDAD DE UN SISTEMA EN EVOLUCIÓN.

Analogía mecánica. Energía utilizable y velocidad de transformación

Marcelin elige una imagen apropiada; una esfera que se desliza por un plano inclinado contenido en una cubeta con líquido viscoso. La esfera descenderá tanto más rápidamente cuanto mayor sea el ángulo

de inclinación, cuanto mayor sea la *variación de energía utilizable. Así también las velocidades de transformación a temperatura constante de un sistema físico-químico, son tanto más grandes cuanto más considerables son las variaciones de la energía utilizable.* Sentado ésto, Marcelin trata de hallar la función que liga $\frac{dN}{dt}$ y $\frac{d\Psi}{dN}$ problema que se reduce a una elección conveniente de las nuevas variables.

En esta parte de su trabajo, Marcelin se deja guiar por una ingeniosa analogía mecánica. Sean dos elásticos AB y CD fijos de un modo invariable en A y D y ligados en sus extremidades B y C.



Cuando se hallan en equilibrio las tensiones F_{AB} y F_{CD} son iguales y de sentido contrario. Si se desplazan B y C hacia A se tendrá $F'_{AB} < F'_{CD}$ y se desea saber con qué velocidad $\left(\frac{dx}{dt}\right)$ ellos volverán a la posición de equilibrio cuando se les abandona. Dada la simetría de las tensiones es evidente que en cada punto se tendrá una relación de la forma:

$$\frac{dx}{dt} = f(F'_{CD}) - f(F'_{AB}).$$

Considerando exactas las leyes de la elasticidad, las fuerzas F'_{CD} y F'_{AB} deberán derivar respectivamente de los potenciales Ψ_{CD} y Ψ_{AB} y por consiguiente:

$$\frac{dx}{dt} = f\left(\frac{d}{dx}(\Psi_{CD})\right) - f\left(\frac{d}{dx}(\Psi_{AB})\right) \quad (13)$$

(la velocidad dada por una diferencia de dos funciones de las fuerzas).

Si de aquí pasamos a un complejo físico-químico en evolución, podremos representar en cada instante su *estado* tomando sobre una recta OX una longitud AB proporcional a la masa del *sistema progresivo* y otra CD proporcional a la masa del *sistema regresivo.* La evolución de tal sistema se hallará expresada por los desplazamientos del punto BC y las magnitudes que desempeñan el papel de las tensiones de aquel sistema mecánico no son otras que las *afinidades de los dos sistemas antagónicos,* idea que está en perfecta armonía con lo que por

intuición el químico había sostenido al admitir la *igualdad de las afinidades y velocidades de los sistemas inversos en la región de equilibrio.*

Llevemos con Marcelin aun más allá la analogía.

Así como el movimiento de un sistema mecánico se puede prever cuando se conoce en cada instante la expresión de su potencial, así también podemos concebir que la evolución de un complejo físico-químico, podrá ser determinada cuando se conozcan los potenciales termodinámicos o las energías utilizables de los dos sistemas antagónicos.

En lugar de los potenciales, es más cómodo, según el autor, y más claro, utilizar las fuerzas generalizadas en el sentido de la mecánica de Lagrange, o sea las derivadas del potencial termodinámico con respecto a las concentraciones moleculares consideradas como variables independientes. Sabemos por otra parte, que Gibbs ha demostrado, que estas expresiones $\frac{d\Psi_A}{dN_A}, \frac{d\Psi_B}{dN_B}$ etc., definen de una manera precisa lo que se designaba bajo el término vago de afinidad.

De este modo llega Marcelin a poner la velocidad resultante de las velocidades de los sistemas progresivos (cuya masa aumenta) y regresivos (cuya masa disminuye) que integran el complejo físico-químico en vías de evolución, bajo la forma de una diferencia de exponenciales:

$$V = \frac{dN}{dt} = M\left[\exp\left[\frac{1}{RT}\frac{d(\Psi_1 - \Psi_{1E})}{dN_1}\right] - \exp\left[\frac{1}{RT}\frac{d(\Psi_2 - \Psi_{2E})}{dN_2} = \right]\right]$$
$$= M\left[\exp\left(\frac{A_{1E} - A_1}{RT}\right) - \exp\left(\frac{A_{2E} - A_2}{RT}\right)\right]. \qquad (14)$$

en las que M es una constante que depende de la temperatura y de la naturaleza de los cuerpos en presencia (1), R la constante de los gases, T la temperatura absoluta,

$$\Psi_1, \Psi_2, \Psi_{1E}, \Psi_{2E}, A_1, A_2, A_{1E}; A_{2E},$$

las energías utilizables Ψ y las afinidades (A) de los sistemas progresivos (índice 1) y regresivo (índice 2) a partir de los estados que corresponden al equilibrio (1E, 2E).

(1) La constante M tiene una significación precisa. Cuando se alcanza el equilibrio se tiene por definición $A_1 = A_{1E}$, $A_2 = A_{2E}$ y por consiguiente $\nu_1 = \nu_2 = M$, es decir, que en este momento los dos sistemas antagónicos evolucionan con velocidad común igual a M.

Esta fórmula permite encontrar todas las leyes particulares de la velocidad de transformación señalada en el cuadro de Marcelin (2).

Las fórmulas que expresan las velocidades de ambos sistemas:

$$V_1 = M \exp\left(\frac{A_{1E} - A_1}{RT}\right) \qquad y \qquad V_2 = M \exp\left(\frac{A_{2E} - A_2}{RT}\right)$$

dan para dos estados θ' y θ'' correspondientes a dos épocas

$$\log v_1' = M\left(\frac{A_E' - A_1}{RT}\right), \qquad \log v_1'' = M\left(\frac{A_{1E}'' - A_1''}{RT}\right)$$

$$\log v_2' = M\left(\frac{A_{2E}' - A_2'}{RT}\right), \qquad \log v_2'' = M\left(\frac{A_{2E}'' - A_2''}{RT}\right)$$

o bien:

$$\log v_1' - \log v_1'' = -\frac{A_1' - A_1''}{RT}$$

y (15)

$$\log v_2' - \log v'' = -\frac{A_2' - A_2''}{RT}$$

o en otros términos: *las variaciones de los logaritmos neperianos de las velocidades son proporcionales a las variaciones de las afinidades* (correspondientes a los mismos estados θ' y θ'').

Tal es en síntesis el nuevo enunciado de Marcelin, que tiene la ventaja de ser la traducción literal de la experiencia, de presentarse como una generalización de las ecuaciones de la termodinámica clásica y de permitir el cálculo de las velocidades en función de las afinidades.

Con todo esto él ha contribuído también a hacer más útil la noción de la afinidad tal como la define Gibbs, demostrando al mismo tiempo, lo mal fundadas que eran las críticas que a ella se le hacían. En efecto, este concepto no encierra nada de metafísico, y es por el contrario una magnitud mensurable físicamente y que permite prever el sentido de las variaciones de la velocidad.

NOTA. — *Concepto termodinámico de la afinidad:* A fin de evitar confusiones conviene precisar de un modo claro el término de *afinidad*

(2) Según Marcelin, la fórmula por él hallada, quizá pueda permitir el cálculo de la velocidad con la cual, un hilo elástico que sufre una tracción, vuelve a su longitud primitiva, estudio que sólo se había hecho en el caso de velocidades débiles (reactividad).

o potencial químico. La siguiente definición de Gibbs es la aceptada por Perrin, Marcelin y la mayor parte de los físicoquímicos modernos: « Si de una fase se extrae una de las substancias que la componen dejando la masa homogénea y sin cambiar ni su temperatura, ni su volumen, la variación de la energía utilizable dividida por la cantidad de substancia extraída, mide con una diferencia de signo la afinidad de la substancia para la fase dada ». La expresión $\frac{d\Psi}{dN}$ corresponde a lo que se ha convenido denominar *fraccionamiento infinitesimal.*

Es sabido que durante la evolución del sistema, la energía utilizable o libre y el potencial termodinámico del sistema total (producto de la reacción y cuerpos reaccionantes) varían en función de las concentraciones de los cuerpos que entran en la reacción

$$(F = f(p, T, m_1, m_2 ...) \qquad y \qquad \Phi = \varphi(v, T, m_1, m_2 ...))$$

de tal modo que a una variación infinitesimal dm de la masa de uno de los productos (dada por ejemplo en número de moléculas gramos del mismo) corresponde a una variación también infinitesimal dF o $d\Phi$ de aquellas funciones. El párrafo siguiente sacado de la utilísima obra del profesor Plans y Freyre (1), de la Universidad de Zaragoza, tiene la virtud de aclarar de un modo singular este concepto al establecer su analogía con otra sacada del campo de la física y mecánica. « Así como en electricidad la derivada del potencial, según la dirección de la línea de fuerza, cambiada de signo da la intensidad del campo eléctrico y como en la mecánica ordinaria en general, la derivada cambiada de signo, del potencial según la dirección normal a la superficie de nivel, da el valor de la fuerza que actúa sobre el punto, en mecánica y química, la derivada

$$-\frac{\partial F}{\partial m} \qquad o \qquad -\frac{\Phi}{\partial m}$$

(según se verifique la reacción a volumen constante o a presión constante) se considera como el valor de la fuerza que provoca la formación del cuerpo que se trata, es decir, la afinidad ».

Marcelin admite que a pesar de que la energía utilizable se aplica

(1) *Lecciones de termodinámica con aplicación a los fenómenos químicos,* explicadas por José M. Plans y Freyre en los estudios de ampliación organizados por la Facultad de ciencias de Zaragoza (curso 1912-1913), véase para los detalles Perrin, *Les principes, le potenciel chimique.*

de ordinario a las transformaciones reversibles, ella se puede hacer extensiva a las irreversibles objeto de su estudio, y obtener así una medida de la afinidad en cada instante de la evolución del sistema. Pero sólo se puede medir este parámetro con aproximación de una constante la cual, por otra parte, no presenta ningún inconveniente práctico (pág. 15, 16 y 23).

Para extender la definición de afinidad a un sistema en vías de transformación bastará sacar reversiblemente el cuerpo correspondiente en un tiempo lo suficientemente corto como para que se pueda considerar como invariable el estado de la fase estudiada. Si ésta no permanece homogénea, se definirá la afinidad en cada punto.

Ahora no nos falta más que ligar esta expresión de Marcelin con la que hallamos anteriormente, para poder expresar las variaciones de la afinidad en función del tiempo.

Obtenemos así la ecuación:

$$\log v' - \log v'' = -\frac{A' - A''}{RT} = K\int_{t'}^{t''} P_x^{(n-1)} dt \tag{16}$$

que permite, como se verá más adelante, sentar las bases, a modo de ensayo, de una clasificación cinética de las transformaciones físico-químicas, y además, calcular con una constante de aproximación el valor de la afinidad en cada instante, conociendo la *afinidad inicial*, el coeficiente K de velocidad y el tiempo transcurrido.

En el caso particular de las monomoleculares y de los fenómenos de difusión simple, evaporación y sublimación, disolución deshidratación de cristales la ecuación hallada se reduce a

$$A' - A'' = RTKt \tag{17}$$

la cual traducida al lenguaje vulgar nos dice que: *En las reacciones monomoleculares y en los fenómenos físicoquímicos representados por el mismo tipo de ecuación, las variaciones de las afinidades correspondientes a dos épocas de la evolución del sistema, son proporcionales al tiempo, en cualquier estado de concentración del mismo.*

Dejaré para más adelante el caso de los sistemas plurimoleculares en los cuales aquellas variaciones se pueden expresar por una función que depende de la concentración de cada instante.

Sólo hago aquí la salvedad de que para llegar a aquel resultado he cambiado de signo la parte que se relaciona a las velocidades, esta-

bleciendo la misma convención que rige para el signo de las afinidades, es decir, derivada negativa, para las concentraciones decrecientes

$$\left(-\frac{d\Psi}{dN} \quad \text{y} \quad -\frac{dx}{dt}\right).$$

De lo contrario resulta una discordancia con lo establecido por el mismo Marcelin respecto a la relación entre las variaciones de ambos parámetros que se efectúa en el mismo sentido.

GENERALIZACIÓN DE LAS NOCIONES DE IMPULSO Y DE POTENCIA

Como lo establecí en la introducción, el propósito de dar significado físico a la integral de la ecuación logarítmica hallada, me sugirió la idea de generalizar las nociones de impulso y de potencia de la mecánica ordinaria, aplicándola a los fenómenos que estudia la mecánica energética y en particular la dinámica química.

Dicha integral nó expresaba el impulso pero se acercaba a él porque daba una medida de la fuerza desarrollada entre dos épocas.

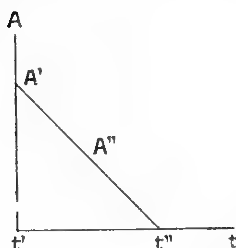
Además, si he insistido sobre este concepto es porque me extrañaba sobremanera que en esta rama de la Físicoquímica no se hubiera tenido en cuenta *la acción de las fuerzas en los diferentes estados de evolución del sistema.*

Por analogía podemos decir que la acción de la *afinidad o fuerza química* durante cierto tiempo, cuando ella es constante o sea su *cantidad de acción* es igual al producto de la misma por el tiempo transcurrido.

Representaré la impulsión química elemental de la afinidad durante el tiempo infinitamente pequeño dt por el producto Adt (que corresponde a la acción elemental) y la *impulsión química* de la misma fuerza en el intervalo de tiempo (t', t'') a la integral $\int_{t'}^{t''} Adt$ (correspondiente a la acción). De la misma manera denominaré *potencia química* al trabajo químico desarrollado en la unidad de tiempo, cuando éste es constante y *potencia química instantánea* a la derivada del trabajo con respecto al tiempo $\frac{d\Psi}{dt}$ si se trata de un trabajo que varía de magnitud durante el pasaje del sistema por los estados intermediarios entre el inicial y el final.

Para dar carácter práctico a estos conceptos sólo trataré de introducir en las fórmulas así propuestas, la afinidad y el trabajo químico en función del tiempo.

La ecuación establecida para el caso particular de las *reacciones monomoleculares* isotérmicas y fenómenos físicoquímicos del mismo tipo: $A'' = (A' - Kt)\,RT$ permite hallar el valor de la afinidad en una época cualquiera A'' conociendo el valor de la misma en la época anterior A' y el coeficiente de velocidad K. Si se quiere dar una idea del conjunto del fenómeno, habrá que tomar como punto de partida el valor de la afinidad en el *estado inicial* o en uno infinitamente próximo, hecho que puede acarrear más de una dificultad experimental, aunque no insalvable. En efecto, sabemos que existen métodos físicoquímicos (eléctricos, ópticos y térmicos) capaces de acusar los más mínimos cambios de concentración y todo el problema experimental se reduce a una ingeniosa combinación de éstos y del sistema cuya evolución desea estudiarse.



La ecuación anterior representa una línea recta que corta el eje de las afinidades en el punto correspondiente a la *afinidad inicial* constante para cada sistema para la unidad de concentración molecular y cuyo coeficiente angular negativo es igual al producto RT por el coeficiente de velocidad propio de cada sistema.

El área $t'A't''$ da el valor numérico de la impulsión de la fuerza química durante el tiempo $t't''$ pues representa geométricamente la integral:

$$I = RT \int_{t'}^{t''} (A' - Kt)\,dt = RT \left(A't - K \frac{t^2}{2}\right) \qquad (18)$$

¿PUEDEN CALCULARSE LA AFINIDAD, EL IMPULSO Y LA POTENCIA CON LOS DATOS NUMÉRICOS DE LA VELOCIDAD DE REACCIÓN?

Ahora se nos presenta el problema de saber si la velocidad de reacción puede darnos una medida de la afinidad.

Desde las investigaciones de Lowenthal y Lenssen (1862) relativas a la diferente acción catalítica que ejercen los ácidos sobre la hidrólisis de la sacarosa, quedaron sentadas las bases que más tarde Ostwald

(1884) utilizó para fundar el *método dinámico* (1) y por el cual pudo llevar a cabo la determinación de la actividad o avidez de los diferentes ácidos. Operando con la descomposición hidrolítica de la acetamida y del acetato de metilo, obtuvo análogos resultados.

Pero podemos observar que en realidad con este método no se consigue determinar la afinidad de dichos cuerpos que *no intervienen en la reacción*, sino más bien su actividad como catalizadores.

Ya hemos visto en la introducción, las ideas de Van't Hoff sobre las relaciones entre la velocidad y la *fuerza impulsiva* o afinidad del sistema y ahora sólo agregaremos que él hacía intervenir además las « fuerzas retardatrices » o de resistencia originadas por el alejamiento material de los cuerpos actuantes o por la viscosidad del medio.

Nernst (2) en su *Tratado de química general*, sostiene por el contrario, que la velocidad de reacción no puede ser una medida de la afinidad, porque esta velocidad *depende de resistencias de frotamiento eventuales que retardan la marcha de la reacción.*

Pretender, por ejemplo, que a 400° el iodo tiene por el hidrógeno una afinidad mayor que por el oxígeno porque a dicha temperatura él actúa más rápidamente sobre el primero que sobre el segundo, es según el mencionado físicoquímico tan inconsiderado como querer comparar la potencia de dos motores por el número de vueltas. De acuerdo con esta manera de ver tampoco podemos concluir de las experiencias de Pictet que el sodio no actúa a 80° sobre el alcohol acuoso porque su afinidad por el agua es menor a esa temperatura que a la temperatura ordinaria : la velocidad de reacción ha disminuído considerablemente por el gran descenso de temperatura y el sodio presenta a 80° la misma indiferencia (aparente) que el hidrógeno y el oxígeno a temperaturas ordinarias. Nernst admite que aquella conclusión sólo sería legítima si se hubiera probado que una corriente de hidrógeno puede precipitar el sodio de una solución de soda en el alcohol, lo cual no es el caso.

Partiendo de las ecuaciones del movimiento de un punto material con frotamiento se demuestra (3) la relación : *velocidad de reac-*

(1) Jones, *Physical chemisty*, traducción italiana de página 570. 1913. *Misure dell'affinità chimica.*

(2) Nernst, *Chimie générale*, traducción de la cuarta edición alemana, tomo II, página 290. 1912. *Mesure de l'affinité cihmique.*

(3) Nernst, *Traité de chimie générale*, tomo I, página 16. 1911.

ción $= \dfrac{\text{fuerza química}}{\text{resistencia química}}$. En efecto, admitiendo que el frotamiento actúa como una fuerza de resistencia opuesta a la dirección del movimiento y sensiblemente proporcional a la velocidad se tiene:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = X - Kv$$

en la que $X - Kv$ expresa la fuerza que actúa sobre el sistema y K la fuerza antagónica cuando $v = 1$. De la ecuación

$$d\left(\frac{m}{2} v^2\right) = X dx$$

que da el valor del incremento de la fuerza viva igual al trabajo producido por la fuerza se deduce en aquel supuesto

$$d\left(\frac{m}{2} v^2\right) = (X - Kv)\, dx.$$

Pero siendo X constante, la expresión $X - Kv$ tiende a cero a medida que transcurre el tiempo y en el límite,

$$X - Kv = 0 \qquad v_0 = \frac{X}{K}$$

lo que nos dice que después de cierto tiempo *la velocidad es igual al cociente de la fuerza que actúa por la resistencia de frotamiento.*

Es así como Nernst llega a expresar la *velocidad de reacción* por la fórmula $\dfrac{\text{fuerza química}}{\text{resistencia química}}$, análoga a la ley de Ohm y que él considera (1) como de la misma especie que el movimiento de un punto material sometido a las resistencias de frotamiento, que la difusión de las substancias disueltas, que la movibilidad iónica, etc. La « fuerza química », dice Nernst, podrá ser calculada en cada instante por la variación de la energía libre; en cuanto a la « resistencia química sólo sabemos poca cosa, pero no se ha demostrado que no se la puede determinar directamente. Entonces el problema del cálculo de la velocidad de reacción química en medidas absolutas será resuelto

(1) Nernst, tomo II, página 266 y *Teor. chem.*, página 670. 1907. Véase también el análisis de esta fórmula en un interesante estudio de Ph. Guye, *Journal de chimie-physique*, página 299, 1908, sobre *Cinétique chimique des corps radioactifs.*

de una manera análoga a la que hemos empleado para calcular la velocidad de difusión de los electrólitos en medidas absolutas. Según todas las enseñanzas que la experiencia nos ha suministrado hasta ahora la resistencia química aumenta fuertemente cuando la temperatura desciende, para ser infinitamente grande en el cero absoluto (de acuerdo con las concepciones cinéticas). Toda reacción debe cesar en este punto, porque el denominador de la fracción precedente se hace infinito.

« La velocidad de reacción de los sistemas homogéneos se anula en la temperatura de transformación porque hay equilibrio, es decir, que la fuerza química es nula; cuando la temperatura desciende la velocidad debe primero aumentar porque el numerador de la fracción, la fuerza química, aumenta, puesto que nos alejamos de la temperatura de equilibrio. Al contrario, por un descenso de temperatura suficiente ella debe disminuir, porque el denominador crece enormemente. Como ejemplos de esta manera de ver citaremos las experiencias sobre la velocidad de cristalización y las experiencias de Cohen sobre la velocidad de transformación ».

He transcripto literalmente esta teoría de Nernst a fin de poder estudiar una dificultad que se me presentó, con mejor conocimiento de causa. En lo que se refiere a la aplicación de dicha fórmula se puede observar su ilegitimidad, puesto que Nernst la demuestra, como se ha visto, partiendo de las ecuaciones de la mecánica en el caso en que la *fuerza X* es *constante* y luego la traslada al campo de la química donde él se ve obligado a considerar *fuerzas químicas variables* dadas por *las variaciones de la energía utilizable en cada instante de la evolución del sistema.* La variación total de energía libre o utilizable por molécula gramo o trabajo exterior máximo de un proceso químico, que según él, da *una medida de la afinidad* es una constante para cada sistema, pero *la variación de energía libre o utilizable es distinta en cada época y en cada temperatura:* lo mismo sucede con la afinidad de Gibbs dada por la derivada de la energía utilizable con respecto a la masa.

Para llegar a alguna conclusión en concordancia con esa expresión habría que considerar también *constante la fuerza química,* y en tal caso no se explicaría la anulación de la velocidad en la región de equilibrio por la *anulación de la fuerza química,* porque ésta, habiendo tenido un valor finito y distinto de cero antes de la región de equilibrio lo conservaría invariablemente durante la evolución del sistema sea por cambio de concentración (isotérmica), sea por

variación de temperatura. Esto está en contra de la definición termodinámica de la fuerza química de cada instante y nos vemos en la necesidad de considerar inaplicable aquella fórmula mecánica a los sistemas físicoquímicos.

Conviene dilucidar por una discusión detenida este punto porque el uso de la fórmula en cuestión se ha generalizado bastante ya.

Pero aun en el caso de que esta dificultad se dilucidase, hallando el medio de hacer legítima la aplicación objetada, quedarían muchos puntos por resolver.

En efecto, en el caso del nitrógeno, por ejemplo, aquella hipótesis nos llevaría a admitir arbitrariamente que este elemento, cuya ausencia de actividad química en las *condiciones ordinarias* (1) es bien conocida, sufre frotamientos más elevados que otros cuerpos gaseosos más activos. Si se toma el frotamiento interno como representante de las resistencias mal definidas que se invocan frecuentemente el nitrógeno, cuyo frotamiento interno a 180° es 0.000240 (2) (en unidades C. G. S.) se hallaría con ventaja para la acción química con respecto al oxígeno cuyo coeficiente es algo mayor 0.000281, puesto que al elevar la temperatura hasta el comienzo de reacción (alrededor de 450° para el H y O) la diferencia permanecería (a 20° : O = 0.000212 y N = 0.000184). Esta hipótesis es contraria a la realidad.

Además, siendo mayores para los gases estos coeficientes a temperaturas más elevadas (contrariamente a lo que sucede con los líquidos), las reacciones químicas se verían obstaculizadas por el aumento de resistencia del medio cuando aumenta la temperatura, lo cual no armoniza con los hechos observados.

Nos encontramos en situación difícil para seguir razonando en este camino, puesto que los mismos que invocan la *resistencia a la acción química* análoga al frotamiento no dan la más mínima idea acerca de su naturaleza y los datos numéricos de la viscosidad en el caso anterior no despejan tampoco el problema.

Mientras no aclaren el concepto y den una base experimental a su hipótesis los que invocan aquella idea no puede aceptarse dicha interpretación.

Provisoriamente tiene utilidad admitir como muy aproximada la

(1) Strutt, después de una serie de importantes experiencias, ha conseguido obtener por descargas eléctricas una variedad activa del N. *(Proc. Roy. Soc.*, t. 85, pág. 219, 1911) y memorias siguientes.

(2) Experiencias de Kleint (1905), citadas por Chowlson, *Tratado de física.*

explicación cinética de Briner (1), quien atribuye la *inercia química* a la resistencia de la molécula a la disociación en átomos.

En el caso del iodo, hidrógeno y oxígeno la velocidad de reacción no nos indicaría que la afinidad del átomo de H por el de I es mayor que la de éste por el de O, pero sí nos permitiría suponer que a dicha temperatura la diferencia entre la afinidad del átomo de H por el de I y la afinidad de los átomos de iodo que forman la molécula (I_2) es mayor que la diferencia entre la afinidad del átomo O por el H y la que corresponde a la unión O_2.

Para eliminar estas resistencias pasivas y hacer aplicable las fórmulas de Marcelin y las nuestras relativas al impulso y a la potencia en función de las velocidades, nos colocaremos en el caso de los gases y soluciones diluídas, esto es, en el caso de los sistemas isotérmicos que siguen la ley $PV = RT$ a los cuales la teoría desarrollada puede ser aplicable. En los sistemas condensados habrá que introducir las correcciones correspondientes a las desviaciones observadas (anomalías a las leyes de la cinética química y de los gases y de soluciones de grandes concentraciones). Por otra parte, esta observación es aplicable a todas las teorías que se basan en la ecuación mencionada.

Si se quieren calcular las variaciones de la afinidad y del impulso valiéndose de los datos numéricos de la velocidad de transformación basta reemplazar la *afinidad inicial* A′ por su valor deducido a la fórmula exponencial

$$v' = M \exp \frac{A_E - A'}{RT}$$

lo que nos da inmediatamente;

$$A' = -RT \log v' + RT \log M + A_E = -RT \log v' + C \qquad (19)$$

ecuación en la que v' expresa la *velocidad inicial*, A_E la afinidad en el equilibrio y log M una constante que como se verá se halla fijada cuando se conoce la temperatura y la naturaleza del sistema estudiado. La constante C podrá determinarse experimentalmente conociendo una vez por todas la afinidad y velocidad iniciales por la relación

$$C = RT \log v' + A'$$

(1) Briner, *Sur le caractère atomique de la dynamique chimique des systèmes gazeux. Journal de chimie-physique*, página 123. Mars, 1914.

La ecuación de la «impulsión química» se reduce a

$$\mathfrak{J} = \mathrm{RT}\int_{t'}^{t''}(-\mathrm{RT}\log v' + \mathrm{C} - \mathrm{K}t) = \mathrm{RT}\left[(\mathrm{C} - \mathrm{RT}\log v')\,t - \mathrm{K}\frac{t^2}{2}\right]$$

∴

$$\mathfrak{J} = \mathrm{RT}\left(\mathrm{S}t - \mathrm{K}\frac{t^2}{2}\right) \qquad \text{(en la que } \mathrm{S} = \mathrm{C} - \mathrm{RT}\log v'\text{)} \qquad (20)$$

es decir, a una del 2° grado del mismo tipo que la anterior (18).

En cuanto a la «potencia química» podemos establecer la misma analogía mecánica. Siendo el trabajo químico en cada instante, función de la concentración y ésta a su vez función del tiempo la *potencia química instantánea* tendrá por expresión;

$$\left(\frac{d\mathfrak{T}}{dt}\right)' = \left(\frac{d\mathfrak{T}}{d\mathrm{N}}\right)' \cdot \left(\frac{d\mathrm{N}}{dt}\right)' = \mathrm{A}' \,.\, v' \qquad (21)$$

esto es el producto de la *afinidad por la velocidad,* ambas tomadas en la misma época.

En el caso particular que consideramos, la fórmula que nos da este parámetro en función de la *afinidad inicial y del tiempo es;*

$$\left(\frac{d\Psi}{dt}\right)'' = (\mathrm{A}' - \mathrm{K}t)\,v''; \qquad \Psi = \int_{t'}^{t''}[(\mathrm{A}' - \mathrm{K}t)\,v]\,dt = \\ = \int_{t'}^{t''}(\text{fuerza} \times \text{velocidad})\,dt; \qquad (22)$$

b) Cuando se trata de las plurimoleculares el problema es mucho más complejo, pues hay que hallar en cada caso el valor de la integral del polinomio P en función del tiempo;

$$\mathfrak{J} = \mathrm{RT}\int_{t'}^{t''}\left[\mathrm{A}' - \mathrm{K}\int_{t'}^{t''}(\mathrm{P}_x^{(n-1)})dt\right]dt$$

y (23)

$$\mathfrak{L} = \frac{d\Psi}{dt} = \left[\mathrm{A}' - \mathrm{K}\int_{t'}^{t''}(\mathrm{P}_x^{(n-1)})dt\right]v.$$

Esta integral tiene importancia teórica, pero en vista de la dificultad de su resolución, pues no existe un método general para este tipo (1), es más conveniente construir la curva que da las variaciones

(1) En el caso de las *bimoleculares* la expresión que define X en función del tiempo es de la forma:

del polinomio en función del tiempo y determinar por el planímetro o el método de las pesadas el área correspondiente.

Más práctico aun es medir las velocidades correspondientes a dos épocas distintas y hallar la diferencia de sus logaritmos.

APLICACIONES DE LA LEY DE VARIACIÓN DE LAS VELOCIDADES Y DE LAS NOCIONES DE IMPULSO QUÍMICO Y POTENCIA QUÍMICA

I. Ensayo de clasificación de las transformaciones físicoquímicas

Por los datos bibliográficos que poseo al respecto podría asegurar, que hasta el presente, no existe un método racional de clasificación de esta clase de transformaciones desde el punto de vista de las fuerzas que intervienen en cada instante de la evolución del sistema. El método inaugurado por Van't Hoff en su clásica obra de dinámica química (1) permite resolver el importante problema del *número de*

$$X = \frac{ab\,[1 - e^{Kt(a-b)}]}{b - ae^{Kt(a-b)}}$$

que proviene de

$$\frac{1}{t}\log\frac{b\,(a-x)}{a\,(b-x)} = K\,(a-b).$$

Haciendo $n = 2$ en la fórmula :

$$K\int_{t'}^{t''}\left[nx^{n-1} - (n-1)\,x^{n-2}\left[\sum_1^n\right] \pm \dots \pm \sum_{n-1}^n\right]dt$$

e introduciendo en el resultado el valor de X se tiene :

$$K\int_{t'}^{t''}\left[(a+b) - 2\,\frac{ab\,[1 - e^{Kt(a-b)}]}{b - ae^{Kt(a-b)}}\right]dt.$$

Esta integral no puede resolverse por los métodos generales y el profesor Camilo Meyer a quien agradezco en este lugar su atención la resolvió combinando varios de los métodos comunes ; el resultado a que se llega :

$$Kt\,(a+b) - 2Kbt - 2\log\frac{ae^{K(a-b)t} - b}{(a-b)\,e^{K(a-b)t}}$$

muestra la dificultad de estudiar numéricamente el valor de esta ecuación en cada época. Sin embargo él sirve para poner en evidencia la diferencia grande que existe entre las *monomoleculares* y las bi y con mayor razón con las otras plurimoleculares.

(1) *Études de dynamique chimique. Marche de la transformation chimique.* Amsterdan, 1884.

moléculas que intervienen en una transformación, pero como lo hicimos notar en otra oportunidad (1) la resolución de este problema no nos da indicaciones acerca del trabajo químico efectuado o del carácter particular del sistema en el transcurso de su evolución. En el mismo caso se encuentra la división habitual en reacciones simples y complejas, cuyo principio reposa exclusivamente en el número de las reacciones y en las modificaciones del medio, ya previstas por el principio de las masas.

En lo que sigue me propongo demostrar que el sistema hallado como aplicación del principio anterior, subsana en gran parte las deficiencias señaladas.

1. *Transformaciones simples*

En el caso de las transformaciones simples isotérmicas irreversibles y homogéneas (del orden n) de la forma,

$$\alpha_1 A_1 + \beta_1 B_1 + \ldots \lambda_1 L_1 = \alpha_2 A_2 + \beta_2 B_2 + \ldots + \lambda_2 L_2$$

resulta para la variación de las afinidades;

$$A' - A'' = \Delta A = RT(\log v' - \log v'') = RTK \int_{t'}^{t''} P_x^{(n-1)} dt.$$

Si la transformación es monomolecular ($n = 1$) el polinomio P_x^{n-1} subintegral se reduce a la unidad y resulta una expresión sencillísima de la variación de la afinidad en función del tiempo.

$$\Delta A = RTKt.$$

Como fácilmente se ve, la fórmula anterior se aplica también al fenómeno de difusión regido por una ecuación análoga $\frac{dy}{dt} = cK$ y (K coef. de difusión). También en el proceso de difusión simple la variación de la afinidad crece proporcionalmente al tiempo.

Resumiendo podemos decir, que la teoría expuesta, es aplicable a todos los fenómenos que constituyen el grupo de analogía del cuadro

(1) H. Damianovich, *Las nociones de impulso y de potencia en la mecánica química; fórmulas generales y diagrama isotérmico. Anales de la Sociedad Química Argentina*, tomo III, 1915. (Comunicación leída en la sesión del día 1º de julio de 1915).

de Marcelin (velocidades de reacción, de difusión, de evaporación y sublimación, de disolución y deshidratación de cristales) y aun quizá sea posible extenderla a las transformaciones radioactivas consideradas como monomoléculas $\left(\frac{dN}{dt} = -\lambda N\right)$ (N = concentración en átomos a desintegrarse, λ coeficiente de radioactividad que se diferencia de K entre otras cosas, por no depender de la temperatura.)

En el caso de las transformaciones *bi* y en general *plurimoleculares*, el polinomio subintegral tiene su valor real diferente de la unidad y *variable con el tiempo.* Aquí la variación de la afinidad no es una función tan simple del tiempo como en el caso excepcional de las monomoleculares, sino que ella comprende los coeficientes de afinidad K y además los valores de una función compleja (la integral) de las *concentraciones variables durante la evolución del sistema.*

Resalta aquí un hecho de mucha importancia y es la diferencia fundamental que existe entre las dos categorías de transformaciones que acabamos de estudiar y que separa netamente las mono de las bi y plurimoleculares. Entre uno y otro no hay una transición gradual como correspondería por la división de Van't Hoff (una diferencia gradual por ejemplo entre las mono y las bi, análoga a las bi y tri, etc.), sino un salto brusco en lo que se refiere a la manera cómo varía la afinidad en función del tiempo.

En lo que respecta a la influencia del volumen, ya en la obra citada Van't Hoff hacía notar la diferencia de marcha entre las mono y bimoleculares. «La quantitè dépend (dice Van't Hoff) (1) dans le cas bimolèculaire, du volume occupé pour ce qui se transforme. Cette conclusion se conçoit immédiatement par suite de la nécessité de la rencontre qui distingue de sa congénère cette transformation bimoléculaire».

Por el estudio de las fórmulas que dan el valor de K para las reacciones de diferentes órdenes se ha establecido que *para una reacción del orden n, el coeficiente* K *es inversamente proporcional a la potencia* $n - 1$ *de la concentración inicial de las substancias que actúan* (2).

(1) *Étude de dynamique chimique. La transformation bimoléculaire,* página 23, Amsterdan, 1884.

(2) Mellor, *Chemical statics and dynamic's,* página 48; text book of *Physical Chemisty* edited by Sir Williams Ramsay, 1909. Véase el procedimiento usado por Ostwald, Burgarzky, Noyes, etc., fundado en un principio deducido del anterior; con dos reacciones análogas los intervalos de tiempos requeridos para transfor-

De aquí resulta también una diferencia análoga a la anterior, pues esto pone en evidencia que en las monomoleculares el valor de la constante de velocidad K no depende de las unidades de concentración elegidas en tanto que en las superiores al primer orden dicha constante cambia con estas unidades.

La siguiente ley pone una vez más en evidencia el hecho señalado. En los sistemas gaseosos en donde intervienen moléculas capaces de entrar en reacción, la velocidad de reacción es proporcional a la potencia $n-1$ de la presión $\left(\frac{ds}{dt}=p^{n-1}\right)$; si $n=1$ (monomoleculares) la fracción de la cantidad total transformada en la unidad de tiempo es independiente de la presión (verificada por las experiencias de Kooij sobre descomposición de las arsinas, de Bone y Wheeler, sobre oxidación del CO y del H, de Pelabon sobre descomposición del hidrógeno seleniado) pero para $n=2$ (bimoleculares), dicha fracción es directamente proporcional a la presión (experiencia de Bodestein sobre descomposición del ácido clorhídrico) y para $n=3$ (trimolecular) es directamente proporcional al cuadrado de la presión, y así sucesivamente.

2. *Transformaciones complejas*

El caso de los sistemas complejos que se hallan constituídos por dos *reversibles o dos laterales del mismo orden*, se reduce al de las transformaciones simples del mismo orden (véase aplicación del postulado de la cinética química sobre independencia de las reacciones simultáneas que se desarrollan en el mismo medio). Por lo tanto la aplicación de la fórmula nos lleva a los mismos resultados ya expuestos; las variaciones en las afinidades no dependen en el caso de las monomoleculares de la concentración de cada instante y sucede lo contrario en el caso de las bi y plurimoleculares.

Es mucho más complicado el caso de las reacciones sucesivas y el de las catalíticas, debido a que por las sucesivas modificaciones del

mar cierta cantidad de las substancias activas en el caso de las monomoleculares y si son del segundo orden, las constantes K_1 y K_2 son proporcionales a la concentración de la substancia activa y los intervalos de tiempos requeridos para la transformación de la misma fracción de la substancia original son inversamente proporcionales a la concentración inicial. (*Integration of the same parts of the reacting substances.* MELLOR, *loc. cit.*, pág. 61).

medio y a las reacciones intermedias, la velocidad varía según una ley compleja hasta ahora sólo establecida para casos particulares. Nos encontramos aquí en un terreno poco explorado, donde el número de investigaciones es aún escaso y por ello sólo nos es posible indicar de una manera preliminar, el hecho que nos parece más seguro, a saber que en tales sistemas las variaciones de las afinidades dependen de la concentración de cada instante.

Particularmente los sistemas diastásicos, siendo de naturaleza heterogénea, no encuadran perfectamente en el principio de las masas, por lo menos en su forma habitual, y además el problema se complica con las combinaciones especiales químicas o de absorción que tienen lugar entre el fermento catalizador y los cuerpos en presencia (substancia primitiva o productos de la reacción) o entre estos mismos. Dejamos para más adelante este problema que puede originar más de una investigación experimental.

Las fórmulas que dan el valor de la «impulsión química» muestran que estas funciones se comportan de manera análoga a las variaciones de la afinidad en lo que se refiere a la concentración de cada instante y pueden por lo tanto servir de base al sistema de clasificación que resumimos en el siguiente cuadro:

Transformaciones físicoquímicas en las cuales las variaciones de la afinidad

$$\left(\log v_0 - \log v_t = \mathrm{K} \int_0^t \mathrm{P}dt = -\frac{\mathrm{A}_0 - \mathrm{A}_t}{\mathrm{RT}}\right)$$

I. No dependen de la concentración de cada instante.

$\Delta \mathrm{A} = \log v_0 - \log v_t = \mathrm{RKT}t$

A. El coeficiente K depende de la temperatura

$\mathrm{K} = f(\mathrm{T})$

- *a)* Reacciones químicas monomoleculares irreversibles, reversibles y laterales (de igual orden);
- *b)* Transformaciones físico-químicas: disolución, difusión simple, evaporación y sublimación, deshidratación de cristales.

B. El coeficiente de velocidad no varía con T

$\lambda = \mathrm{const}$

- *a)* Transformaciones radioactivas consideradas como monomoleculares;
- *b)* Transformaciones fotoquímicas (íd.).

II. Dependen de la concentración de cada instante.

$\Delta A = \log v_0 - \log v_t = RKT \int_0^t P dt$

- A. Transformaciones en las cuales no interviene agente químico capaz de modificar la velocidad.
  - Reacciones bi y plurimoleculares irreversibles y reversibles.
  - Reacciones sucesivas.
- B. Transformaciones en las cuales interviene un agente catalizador.
  ΔA = función compleja de la concentración y de la naturaleza del medio.
  - *a)* Caso en que el catalizador es un producto de la reacción.
  - *b)* Caso en el que catalizador es uno de los cuerpos que reaccionan.
  - *c)* Caso en que el catalizador se combina con uno de los cuerpos que reaccionan o con los productos (cat. compleja diastasas, etc.).

II. Método de estudio de las transformaciones físicoquímicas por las curvas de velocidad y las áreas características (impulsión). Diagrama energéticodinámico. Bases para establecer un sistema comparativo de las afinidades.

Como hemos tenido ocasión de ver, ha sido posible llegar a fórmulas generales que dan los valores de la «impulsión de la fuerza química» y de la «potencia química» de un sistema físicoquímico reversible o irreversible en función de las masas activas de los cuerpos en presencia, para cada época y para reacciones de cualquier orden.

El cálculo se facilita mucho en el caso de las *monomoleculares isotérmicas* si se conoce la constante de velocidad.

Pero en el caso de las plurimoleculares se presentan ciertas integrales bastante complicadas y es necesario entonces acudir al método geométrico de las áreas frecuentemente aplicado en el estudio de otros fenómenos.

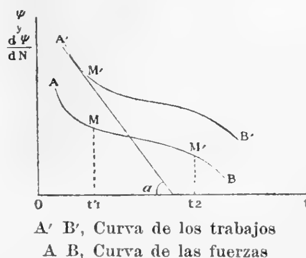
Con tal objeto y a fin de hacer posible de un modo preciso, la comparación de las fuerzas y trabajos que intervienen en *cada época de la evolución de los sistemas materiales,* propongo lo que puedo denominar *Diagrama energéticodinámico de los sistemas isotérmicos en evolución.* Creo más apropiada esta denominación que la de *diagrama químico isotérmico* propuesta por mí, en un trabajo anterior, porque ella expresa de un modo más fiel la naturaleza y condiciones de los fenómenos estudiados y porque es general.

En este diagrama (ordenadas Ψ y $\frac{d\Psi}{dN}$; abscisas t) los puntos figurativos tales como el M y M′ representan el *estado de evolución* del sistema en las épocas correspondientes. La superficie $t_1MM't_2$ *o área ca-*

racterística da la medida de la *impulsión de la afinidad* durante el tiempo t_1 t_2 y la tangente a la curva de los trabajos (también una característica de cada sistema) expresa el valor numérico de la *potencia instantánea* en la época considerada.

Utilizando como tercer eje la temperatura, tendremos por cada sistema una superficie cuya intersección con los planos perpendiculares a los tres ejes $\left(\Psi \text{ y } \frac{d\Psi}{dN}\right)$, T y t determinan respectivamente los sistemas de líneas: *las isodinámicas* o *isoenergéticas,* las *isotérmicas* y las *isócronas.*

Fijando la temperatura (isotérmicas) como la fuerza química, varía de una época a la otra, es necesario fijar también el tiempo para determinar el valor energético o dinámico del sistema relativo a un sistema de unidades elegido convencionalmente. Análogamente fijando el tiempo (isócronas) se tiene para cada temperatura un valor energético determinado.



A′ B′, Curva de los trabajos
A B, Curva de las fuerzas

Se ve, pues, que en la determinación numérica del trabajo de afinidad es necesario hacer intervenir el tiempo de un modo explícito, y en las medidas termodinámicas y especialmente en las termoquímicas hay que *precisar cómo evoluciona el calor y el trabajo durante el intervalo de tiempo que transcurre entre el estado inicial y el final.* No existe transformación físico-química rigurosamente instantánea y lo que se mide en realidad al determinar el trabajo máximo de una moléculagramo, es la suma de los valores correspondientes a la fuerza que en un *tiempo dado efectúa un trabajo.*

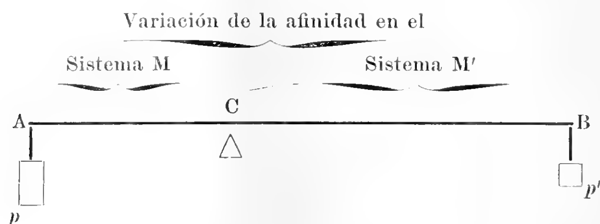
La evolución de un sistema químico y en general de un complejo físicoquímico depende de la naturaleza de las relaciones existentes entre los parámetros (fuerzas, concentraciones, velocidades) *que intervienen en cada uno de los estados comprendidos entre los estados extremos.* Ella es una carácterística importante y se halla fijada por las leyes de la mecánica química cuando se conoce el tiempo, la temperatura y la constante del sistema.

Aceptando los conceptos termodinámicos de la fuerza química, del impulso y de la potencia, queda de hecho *introducida la variable tiempo en las ecuaciones de la dinámica energética.*

Volviendo a las relaciones se puede establecer que conociendo la

variación de la afinidad o fuerza química de un complejo físicoquímico monomolecular, se puede hallar la variación de este parámetro relativo a un sistema cualquiera del mismo orden. Podemos entonces tomar como *unidad* la variación de la afinidad de un sistema determinado y establecer la comparación de los demás sistemas entre sí, siempre que los tomemos *en la misma época* (estados isócronos).

Siendo la variación de la afinidad en las monomoleculares igual al producto de dos factores K y *t* podemos hallar una serie considerable de combinaciones de éstos, para los cuales resulte un valor igual en lo que se refiere a aquella variación. Resulta cómodo para la exposición sintetizar la idea en el siguiente esquema :



En una palanca AB que se apoya en C se toman brazos AC y BC proporcionales a los tiempos y pesos *p* y *p′* proporcionales a los coeficientes de velocidad K, de tal manera que $p \times AC = p' \times BC$, es decir, que se verifique la condición de equilibrio del sistema ficticio correspondiente a una *igual variación de afinidad* en ambos sistemas en evolución.

Como los coeficientes K y K′ son constantes de un valor perfectamente determinado, si queremos establecer la *equivalencia* de aquellos sistemas, tendremos que dar al tiempo en los brazos de palanca, valores tales que se cumpla la condición anterior.

Se llega nuevamente al resultado ya expuesto en otra oportunidad y que podemos ampliar en la siguiente forma: *Para establecer una comparación real entre dos « mecanismos químicos » isotérmicos en vías de evolución, es necesario tomarlos en estados correspondientes a la misma época* (para una concentración inicial igual a la unidad) *y relacionar los valores de la energía utilizable, del impulso y de la potencia.*

Al establecer esta proposición, base para un *sistema comparativo de las afinidades,* se ha tomado como idea directriz, el trabajo tiempo y la fuerza-tiempo como se hace en el estudio de los otros mecanismos y no el trabajo máximo para la unidad de masa molecular.

Además, procediendo así se consigue dar a los coeficientes K de las ecuaciones de la cinética química de las transformaciones monomoleculares, un significado energético.

Si se toman como ejes log *v*, T y *t* se tiene para un tiempo dado, en la tangente a la curva (T, log *v*) un valor proporcional a la energía media de las moléculas que pasan al estado activo, es decir, a través de la superficie crítica. Esto se demuestra fácilmente como veremos, partiendo de los conceptos de Marcelin y de la regla de redistribución de Boltzmann-Gibbs.

CAPÍTULO III

La evolución de los complejos físicosquímicos desde el punto de vista de la mecánica atómico-molecular

Las expresiones halladas para la variación de las afinidades en función de la velocidad y del tiempo, y para el impulso y la potencia, constituyen una traducción de la experiencia en lenguaje energético. Sólo falta ahora hallar su significado teórico.

En el presente capítulo haré una síntesis de la manera como Marcelin resuelve este problema por medio de los principios generales de la doctrina de la equipartición de la energía para aquella ley y trataré de justificar por el mismo método mecánico, la introducción de las nociones de « impulso químico » y « potencia química » y las bases para el sistema comparativo de afinidades fundado en el empleo del « diagrama dinámico energético ».

Hace ya tiempo Van't Hoff, estudiando la velocidad de disociación del hidrógeno arseniado, observó que « la marcha lenta de tal reacción monomolecular, prueba que todas las moléculas de un gas no se hallan en el mismo estado, sin lo cual ninguna se descompondría o bien todas lo serían al mismo tiempo. Esto recuerda la idea de Maxwell que en tal gas todas las temperaturas se hallan reemplazadas por su valor medio ». La experiencia se halla muy lejos de verificar aquella conclusión (1).

(1) A. Job, *La mobilité chimique*. *Revue de métaphysique et de morale*, citado por Marcelin.

Arrhenius introdujo la noción de *molécula activa* (1) y según él, el hecho de « activarse » una molécula corresponde a una transformación química, de tal manera que la concentración C en moléculas activas se calcula utilizando la relación termodinámica $\frac{d \log c}{d\mathrm{T}} = \frac{\mathrm{U}}{\mathrm{RT}^2}$ (U = calor de formación de las moléculas activas a partir de las otras).

La conclusión que se saca de aquí y que sirve de base a la demostración de Marcelin es que *entre todas las moléculas de un sistema en evolución sólo una débil fracción de ellas es capaz de actuar en un momento dado.* Todo el problema consiste en hallar la *relación entre las moléculas neutras y las activas.*

En su célebre *Tratado de mecánica estadística,* Gibbs ha conseguido generalizar el teorema de la distribución de las velocidades de Maxwell, tomando los momentos (2) o variables independientes del método de Hamilton en vez de las velocidades, para determinar conjuntamente con las tres coordenadas *x, y, z, el estado de la molécula.* Es cómodo representar el estado de una molécula por un punto en el espacio de seis dimensiones (y en general de *n* dimensiones), pues en tal caso se puede por medio de la trayectoria que describe el punto representativo en dicho espacio, expresar la modificación de la posición o velocidad de la moléeula.

Si se trata de un gas perfecto formado por un sistema de moléculas en condiciones bien determinadas, el teorema de Maxwell así modificado da el siguiente valor del número ν de moléculas contenidas en el dominio de extensión en fase (3) finito Ω y correspondientes a dos valores de las coordenadas (x_1 y x_2, mx'_1 y mx'_2)

$$\nu_1 = \nu \exp\left(-\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{RT}}\right)\int_\Omega \exp\left(-\frac{\mu\varepsilon}{\mathrm{RT}}\right) d\omega$$

donde T es la temperatura absoluta, R la constante de los gases, μ el número de Avogadro, ε la energía de una molécula gramo de gas, A

(1) *Z. Phys. Ch.*, tomo IV, páginas 28, 231 y 417. 1889.

(2) Recordemos que los momentos en este caso están dados por las derivadas parciales de la energía cinética $\left[\varepsilon_p = \frac{m}{2}(x'^2 + y'^2 + z'^2)\right]$ con respecto a las tres componentes de la velocidad x' y' z', es decir :

$$\frac{\partial \varepsilon_p}{\partial x'} = mx', \text{ etc.}$$

(3) En el espacio de tres diámetros es simplemente un elemento de volumen.

la afinidad $d\omega$ elemento de extensión en fase alrededor del punto de dimensiones x, y, z, mx', my', mz'; $d\omega = dxdydz \,.\, mdx' \,.\, mdy' \,.\, mdz'$ o elemento de extensión en fase de seis dimensiones.

Gibbs ha conseguido una generalización mayor de este teorema partiendo del concepto de Boltzmann, quien no considera la molécula como un simple punto material, sino como un sistema complejo, cuyo estado, en un instante dado, se define *a)* por las coordenadas generalizadas $q_1\, q_2 \ldots q_n$ (coordenadas en el sentido de la mecánica de Lagrange) *b)* por los momentos generalizados, es decir, las derivadas de la energía cinética tomadas respecto a las velocidades generalizadas. q_1', q_2', q_n'. De este modo se tiene en cuenta las modificaciones de la *velocidad, posición* y *estructura* de la molécula en cada época, y se llega a la misma expresión con la única diferencia que ha habido un *cambio de variables* (el elemento de extensión en fase es aquí),

$$d\omega = dq_1 \,.\, dq_2 \,.\, dq_3 \ldots dp_1 \,.\, dp_2 \,.\, dp_3 \ldots$$

y es E función de $p_1 \ldots p_n$ y $q_1 \ldots q_n$.

Ahora para averiguar la velocidad con que las moléculas de los sistemas regresivo y progresivo atraviesan la superficie crítica S que divide el espacio representativo en dos partes, Marcelin sigue un razonamiento análogo al de Gibbs (utilizado también en la hidrodinámica) y halla respectivamente:

$$dn_1 = dt\lambda_1 \exp\left(-\frac{A_1}{RT}\right) \quad \text{y} \quad dn_2 = dt\lambda_2 \exp\left(-\frac{A_2}{RT}\right)$$

o bien para la velocidad resultante:

$$v = \frac{dn_1 - dn_2}{dt} = \lambda_1 \exp\left(-\frac{A_1}{RT}\right) - \lambda_2 \exp\left(-\frac{A_2}{RT}\right) \qquad (24)$$

y como en el equilibrio la velocidad es nula y las afinidades de los sistemas antagónicos son iguales

$$A_{1E} = A_{2E}$$

resulta:

$$v = M\left[\exp\left(\frac{A_{1E} - A_1}{RT}\right) - \exp\left(\frac{A_{2E} - A_2}{RT}\right)\right] \qquad (25)$$

en la que

$$M = \lambda_1 \exp\left(-\frac{A_{1E}}{RT}\right)$$

se halla fijada cuando se conoce la *temperatura y la naturaleza* del sistema estudiado y $\lambda_1\lambda_2$ se conocen cuando se da la naturaleza de las moléculas y las superficies (1) S_1S_2 que a su vez son independientes del grado de evolución del sistema.

Como se ve se llega por el teorema de la equipartición de la energía al resultado ya alcanzado por la nueva termodinámica.

Para alcanzar este resultado ha sido necesario admitir *que la transformación que se efectúa no altera la distribución de Boltzmann-Gibbs.*

Ahora bien, como el tiempo exigido para el establecimiento del régimen es muy corto (consecuencia de la mecánica estadística), resulta que *la demostración hecha por Marcelin de la fórmula exponencial conserva su valor siempre que se trate del estudio de una transformación capaz de efectuarse con una velocidad mensurable por nuestros medios de observación.* Ella no es aplicable a los fenómenos de carácter explosivo.

Como este estudio tiene importancia, pues permite *volver a encontrar por vía deductiva* la fórmula sintética hallada por la experiencia al mismo tiempo que da el medio de penetrar el mecanismo de los fenómenos y de mostrar hasta qué límites la fórmula de Marcelin es válida, conviene recordar *el grado de certeza de la regla Boltzmann-Gibbs.* Como lo hace notar el autor de la tesis que comentamos: 1° ella se establece a partir de las leyes de la mecánica clásica y es aun compatible, según Langevin, con leyes de forma más general (mecánica electromagnética); 2° se presenta como la hipótesis más simple que expresa que las moléculas son tanto menos numerosas cuanto más alejadas del estado medio se hallan; 3° Gibbs ha mostrado que todas las relaciones de la termodinámica clásica pueden ser establecidas tomándolas como punto de partida; 4° permite prever la existencia del movimiento browniano, la opalescencia crítica y en general, todos los fenómenos de fluctuación de los cuales la termodinámica es incapaz de dar satisfacción. En cambio en estos últimos años se le ha sometido a una crítica severa a la regla Boltzmann-Gibbs desde el punto de vista de *las variaciones de los calores específicos de los sólidos con la temperatura.* Pero como la reforma introducida por Planck y Nernst

(1) Para que una molécula abandone uno de los sistemas, será necesario que ella alcance cierta región del espacio y bajo una oblicuidad conveniente, que su velocidad sobrepase cierto límite, que su estructura interna corresponda a una configuración inestable, etc., en otros términos, será necesario que en el espacio representativo, ella franquee cierta superficie S que puede llamarse superficie crítica (Marcelin).

se refiere particulármente a muy bajas temperaturas, Marcelin opina que su aplicación al problema aludido puede omitirse sin dificultad. Cuando se emprenda *el estudio de la velocidad de reacción a bajas temperaturas,* será necesario edificar la teoría teniendo en cuenta la hipótesis de los « quanta ».

Por último, así como el principio de Carnot cesa de ser exacto cuando se aplica a elementos de volúmenes muy pequeños (movimientos brownianos), así también la fórmula de Marcelin, cesa de ser rigurosa cuando se estudian cambios que se verifican en un tiempo muy corto. En los dos casos la restricción sólo presenta un interés teórico.

De todo lo expuesto se deduce que al *medir la velocidad de reacción,* se mide con diferencia de una constante *el número de moléculas que atraviesan la superficie crítica.*

Continuando con el mismo método, el consigue dar una indicación más precisa acerca del intercambio molecular a través de dicha superficie, al mismo tiempo que muestra cómo el factor M de la fórmula sintética varía en función de la temperatura y de la naturaleza de los cuerpos. En efecto, mediante cálculos para cuyos detalles enviamos al lector a la tesis citada se llega a la expresión :

$$\mu E_1 = RT^2 \frac{d}{dT}\left(\log \frac{M}{N_{1E}}\right)$$

en la que M es el coeficiente de temperatura en la fórmula que da las velocidades de transformación, N_{1E} el número de moléculas contenido en el sistema regresivo cuando se establece el equilibrio, μ número de Avogadro, E_1 magnitud desconocida (1) e igual a la diferencia entre la energía crítica y la energía media o sea *la energía que es necesario comunicar a la molécula para llevarla del estado medio al estado activo.* Marcelin la denomina *energía crítica* y hace hincapié en el interés que reviste, pues quizá pueda dar una medida de la solidez de las ligazones que unen las diversas partes de un edificio molecular y de dar por consiguiente *una expresión cuantitativa de la valencia.* « En particular parece extremadamente interesante considerar su valor en el cero absoluto. ¿ Ella se halla determinada al mismo tiempo que la fórmula global del cuerpo, o más probablemente depende de su arquitetura ? ¿ Su magnitud no se halla fijada al mismo tiempo que las oscilaciones

(1) En su última correspondencia el profesor Marcelin tuvo la amabilidad de comunicarme que él se hallaba ocupado en calcular E para diferentes reacciones.

que puedan tomar nacimiento en la molécula, o corresponde a un número entero de quanta? Estas cuestiones son de primera importancia para los que se proponen precisar el problema de la *estructura química;* parece desgraciadamente que el material experimental de que disponemos es muy restringido para que se pueda responder desde ahora.»

Vemos que con esto Marcelin consigue llegar a una expresión análoga a la de Van't Hoff en la que el calor se halla substituído por la energía crítica (que no hay que confundir con energía de reacción) y a determinar por consiguiente, de un modo experimental, dicha energía, estudiando la influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

Nos indica también que debemos dirigir nuestros esfuerzos en el sentido de hallar la velocidad de reacción en función de la naturaleza química de los cuerpos.

Esta ecuación que había sido propuesta por Van't Hoff para traducir los resultados de las experiencias relativas a las reacciones homogéneas ha sido verificada por Marcelin en el caso de la evaporación y sublimación de la nitrobencina de la naftalina y del iodo, como se puede ver en la parte experimental de su tesis.

Camilo Meyer, partiendo del concepto cinético de Bolzmann y de la idea de un dominio sensible alrededor de todo el átomo, llega por el cálculo de las probabilidades a una expresión exponencial del todo análoga, e independientemente de Marcelin.

No es mi propósito hacer el análisis de este importante trabajo publicado en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina.* Sólo mencionaré algunos puntos directamente relacionados con la interpretación de la constante de velocidad.

En su trabajo el profesor Meyer introduce la nueva hipótesis de que el dominio sensible no se halla limitado a una región pequeña de la superficie del átomo, sino repartida uniformemente en toda ella, tomando la forma de una hoja esférica, concéntrica (de radio interno $\frac{1}{2}\sigma_0$ y radio externo $\frac{1}{2}(\sigma + \delta)$ y deduce para la velocidad de reacción la expresión:

$$\frac{dn_{12}}{dt} = n_1 n_2 2\pi\sigma^2 \delta e^{2h\chi}$$

en la que n_{12} es el número de las moléculas mixtas n_1 y n_2 el de los átomos libres, δ el espesor de la capa de la región sensible, $2h = \frac{1}{MRT}$

siendo M la masa del átomo de hidrógeno, R la constante de los gases y T la temperatura absoluta χ, el trabajo necesario para llevar a los dos átomos a una distancia tal que anule la acción química (trabajo de disociación).

Ahora, teniendo en cuenta que χ es igual a la función de las fuerzas químicas cambiada de signo $\chi = -\Psi$ o potencial químico o afinidad y admitiendo que el espesor δ de la capa que constituye el espacio sensible sea una cantidad variable del mismo orden que $\frac{1}{n_1 n_2}$ Meyer llega a la función exponencial de Marcelin:

$$V = M_1 e^{-\frac{A_1}{RT}} \tag{26}$$

para el caso que no haya sistema progresivo. Esta hipótesis que permitiría identificar ambas expresiones puede admitirse como hipótesis cómoda de trabajo, si se tiene presente, que es posible la existencia de una región sensible concéntrica al átomo y variable según la naturaleza del medio de reacción.

Los desarrollos de Lemoine, Marcelin y Meyer, permiten penetrar algo más en la naturaleza de la constante de velocidad, que lo que hasta ahora se ha hecho. Sin embargo, existen aún algunas dudas que es necesario resolver.

Si se abandona la hipótesis de un espacio sensible repartido uniformemente alrededor del átomo y si se vuelve a considerar la primitiva de Boltzmann o sea la relación:

$$n_{12} = K_{12} n_1 n_2$$

los resultados son muy diferentes, pues el coeficiente K_{12} es esencialmente variable; en efecto, la integral:

$$K_{12} = \iint e^{h\chi_{12}} \frac{d\omega_{12} dh_{12}}{4\pi}$$

toma valores que dependen del estado alcanzado por la reacción, o sea del tiempo.

En cambio, si subsiste dicha hipótesis se requiere para que la expresión: $K = 8\rho^2 \delta e^{2h\chi}$ sea constante, que δ y $\frac{1}{e^{2h\chi}}$ tengan variaciones del mismo orden. Nos vemos obligados por segunda vez a admitir la variabilidad del espacio sensible que rodea al átomo y en razón inversa de una función exponencial de la afinidad.

Por todo este desarrollo se observa a primera vista, que la constante de velocidad K $(= 8\pi\rho^2\partial e^{2h\chi})$ es distinta de la constante de la relación entre la velocidad y la función exponencial de la afinidad $(n_1 n_2 = \pi\rho^2\partial = n_1 n_2 8\pi\rho^2\partial)$. Pero si tenemos en cuenta que $\frac{1}{RT}\frac{d\Psi}{dN} = 2h\chi = \log n_1 n_2$ o bien $e^{2h\chi} = n_1 n_2$ dicha diferencia se desvanece.

Todas las demostraciones, como se ha visto, parten de la suposición de que la teoría cinética del átomo perfectamente elástico y la ley de la redistribución de la energía es aplicable aun en el caso de la intervención de las fuerzas químicas.

Es cierto que esta teoría ha permitido una interpretación bastante fiel de la mayor parte de las propiedades físicas de los gases, pero no sería del todo aventurado el admitir que una aplicación al campo de la dinámica química quizá no sea legítima sino se introduce en ella algunas modificaciones. En efecto, en este último caso se hacen sentir de un modo preponderante nuevas e intensas fuerzas como las químicas, que pueden alterar la estructura de los átomos y moléculas (por verdaderos choques) y la ley de acción mutua.

Señalaré de paso que en estos últimos años se ha realizado una serie de tentativas orientadas en el sentido de sentar las bases de una teoría cinética de las acciones moleculares, que ya hemos examinado en una publicación anterior.

Sentados estos preliminares, pasaré a exponer las ideas que me sirvieron de base para dar una interpretación mecánica del calor de reacción.

Supongamos un sistema isotérmico constituído por cuerpos al estado gaseoso capaces de reaccionar y admitamos al mismo tiempo que dicho sistema está constituido por moléculas disociadas en sus átomos (o moléculas en el caso de los monoatómicos) o sea en sus elementos activos desde el punto de vista químico.

Como sabemos, la teoría cinética atribuye las combinaciones al choque de las moléculas heterogéneas entendiendo por choque una desviación brusca y partiendo de la base de que los átomos y moléculas son cuerpos perfectamente elásticos.

Partiremos de la suposición de que cuando intervienen las fuerzas químicas pueden haber verdaderos choques en el sentido mecánico, y como consecuencia deformaciones más o menos permanentes de los átomos. En efecto, si las acciones químicas se debieran puramente a los choques producidos al azar, aun admitiendo la región sensible

diferente en cada especie atómica, no se explicarían las diferencias de intensidad química (o trabajo químico en la unidad de tiempo) que forzosamente tendrán lugar en el caso de la intervención de fuerzas atractivas distintas para cada sistema, capaces de provocar choques de intensidad variable.

Consideremos los dos casos principales que pueden presentarse, siempre a partir de los átomos.

Primer caso. — Los átomos A y A′ del mismo cuerpo, contenido en la mezcla chocarán según la teoría cinética un número determinado de veces por unidad de tiempo, pero por obra exclusiva del azar, es decir, sin que la probabilidad de encuentro (Boltzman, etc.) sea modificada por la ley especial de atracción que supondremos débil (atracción atómica no seguida de asociación en las moléculas monoatómicas).

En tal caso ambas se comportarán como cuerpos « perfectamente elásticos » ; habrá cambio de cantidades de movimiento, pero no variación de fuerza viva del conjunto susceptible de transformarse en calor, ni deformación. Esto mismo sucedería en el caso de dos cuerpos que no ejercieran acción química entre sí.

(Continuará.)

COSTUMBRES Y NIDOS DE HORMIGAS

Por CARLOS BRUCH

II (1)

Atta Vollenweideri Forel

Atta sexdens L. subsp. *Vollenweideri* Forel, *Ann. Soc. Ent. Belg.*, XXXIII, página 588, 1893, ☿, ♀.

La bibliografía de esta especie ha mencionado el doctor Gallardo (2), junto con algunas notas etológicas. El mismo Forel, antes de darle su valor específico la consideraba primero como subespecie de *Atta sexdens* L. y luego de *A. levigata* Sm., precisamente por la semejanza que tiene con estas últimas.

Características. — *Atta Vollenweideri* corresponde, pues, a la llamada « hormiga isaú », una de nuestras más grandes *attinas,* por cierto tan dañina como las demás de esta tribu. Su dimorfismo es así mismo exagerado, y los millones de individuos, que componen una sola colonia, presentan diferencias muy notables, en cuanto al tamaño, escultura y forma de su cuerpo (lámina I).

(1) Parte I, publicada en estos *Anales,* tomo LXXXIII, páginas 302-316, figuras 1-11.

(2) *Notes systématiques et éthologiques sur les fourmis Attines de la République Argentine. Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires,* tomo XXVIII, páginas 341-344. 1916.

Las obreras miden desde 2 hasta 13 milímetros de largo; los individuos sexuados son aún más grandes, sobre todo las hembras, de tamaño descomunal, en relación con las formas más pequeñas. A juzgar por el gran número de ejemplares, recogidos de un mismo nido, el tamaño corresponde a un aumento gradual, desde las mínimas hasta las mayores, con diferencias de un milímetro más o menos. Sin embargo, aunque existen tamaños intermediarios, puede notarse la

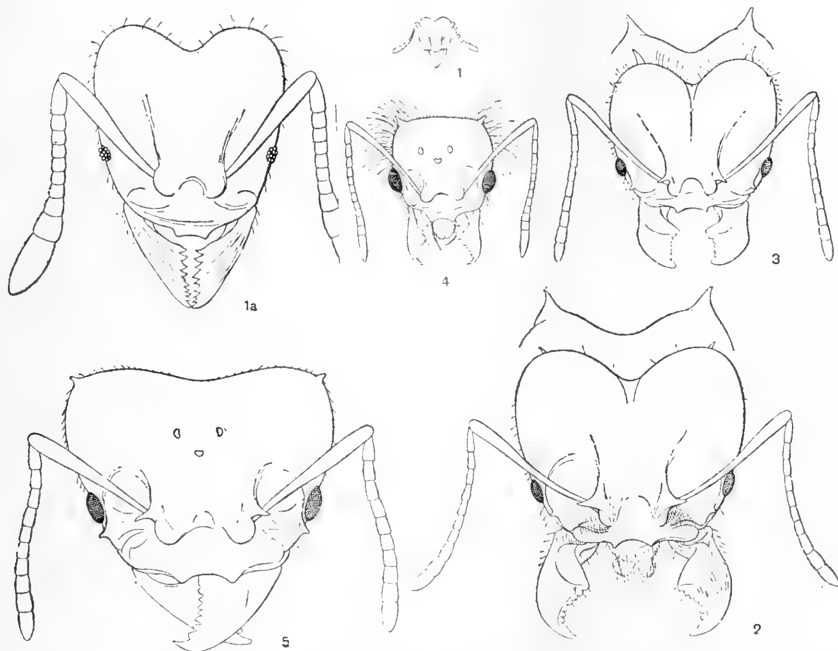


Fig. 1. — Cabezas de *Atta Vollenweideri*. 1, de la obrera mínima; 2, de la obrera mayor; 3, de la obrera mediana; 4, del macho; 5, de la hembra; todas aumentadas 7 veces. 1a, de la obrera mínima, 40 veces aumentada.

escasez de algunas medidas, resultando aproximadamente la siguiente escala para las obreras : 2, 2,5, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12 y 13 milímetros.

Las obreras mínimas, de 2 a 3 milímetros, no las he visto nunca fuera del nido; en efecto, sus pequeños ojos, compuestos de unos doce a quince ocelos, indican para ellas una vida más bien subterránea. Estas obreras son también más claras, de color castaño amarillento; toda la superficie, incluso el abdomen, es opaca, fuertemente reticulada y dispersamente pubescente. Su cabeza es más alargada, del todo desprovista de arrugas y sin espina alguna. Las mandíbulas

son más largas y más agudo-dentadas; las antenas más gruesas que en las obreras de mayor tamaño. Las espinas toracales son muy pequeñas, indicadas solamente las antero-dorsales y laterales del protórax; las espinas epinotales son algo más largas que estas últimas.

En las obreras pequeñas, ya algo más grandes, se modifican los detalles mencionados para las mínimas, adquiriendo, según su tamaño, los caracteres de las obreras medianas.

Las obreras medianas son mucho más obscuras, pardo-castañas; cabeza, tórax y patas son opacas, más abundantemente pilosas; el abdomen es liso, lustroso y lleva puntos pilígeros esparcidos. La cabeza lleva arrugas longitudinales y espinas en las aristas preoculares y frontales, lo mismo en el occipucio. Las espinas toracales alcanzan en las obreras medianas su máximo desarrollo; las pronotales son largas y encorvadas hacia adelante.

Las obreras mayores son robustas, en partes de color más rubro; su superficie es menos opaca que en las obreras medianas. La cabeza es semilustrosa, más o menos brillante en los lóbulos occipitales, con puntuación esparcida, grosera y con puntos finos intercalados; la frente y las mejillas son longitudinalmente arrugadas. El abdomen es liso, lustroso con puntos pilígeros. La pilosidad es más abundante sobre el tórax y las patas; la pubescencia es nula.

Los individuos sexuados tienen las alas opacas, amarillentas, bastante obscuras con las nervaduras castaño-rojizas. El macho es negruzco, sus mandíbulas, funículos y tarsos pardirrojos; su cuerpo es muy hirsuto, la pilosidad de un vivo rojo acanelado y más densa sobre la cabeza y el tórax.

La hembra, de un moreno obscuro, tiene las antenas, patas y a veces parte del abdomen más o menos rojizas; la pilosidad es muy corta y rala, algo más densa sobre el tórax. Según la descripción original, ella es aún poco más robusta que la de *Atta sexdens*. El abdomen es semimate. Una puntuación grosera, en parte reticulada, es también característica para la forma femenina de esta especie.

Estas breves referencias, junto con nuestras figuras, pueden dar suficiente idea del exagerado dimorfismo en los diversos tipos o individuos pertenecientes todos a una misma casta de esta *Atta*.

Dispersión. — Esta hormiga ha sido mencionada hasta la fecha de Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero, Salta, Corrientes y Catamarca; se propaga por el Paraguay, probablemente también por el Brasil y Forel la señaló hasta de Colombia. Parece, sin embargo, que

no se extiende más al sur del Saladillo, cerca de Rosario, de donde el señor José Hubrich me obsequió con los primeros ejemplares hace ya varios años.

Con el interés de conocer también los nidos de esta *Atta*, me fuí a mediados de agosto al Rosario, aceptando la invitación que para tal propósito me hizo mi amable colaborador. El buen éxito de esta excursión lo debo principalmente al concurso que me prestaron tanto el señor José Hubrich, como el señor Arturo Albrecht, del Saladillo, a quienes reitero aquí mi más sincero agradecimiento.

Aspecto de la región. — La quebrada del Saladillo situada al sudeste de la población suburbana de Rosario, tendrá unas sesenta hectáreas de extensión y abarca un interesante retazo de terreno, que conserva aun, en partes, el ambiente primitivo de aquella región.

El loes o las amarillas tierras pampeanas, muestran allí todas las características de poderosa erosión; efectos de los torrentes que abrieron un ancho lecho en las barrancas, entrecortadas y carcomidas, formando un laberinto de pequeños conos y elevaciones, que confieren al paisaje un aspecto típico y hasta pintoresco (lám. II).

La vegetación, aunque bastante diezmada, se compone casi en su totalidad de arbustos espinosos, indígenas, careciendo de árboles altos, que tal vez en otra época habrán completado aquel conjunto.

Los principales representantes de esta flora son : el incienso, *Schinus dependens* Ort. var. *subintegra* Engl. forma *arenicola* Hauman y la var. *ovatus* Marsh., el algarrobo, *Prosopis nigra* Hieron., *Porlieria Lorentzii* Engl., *Grabowskia duplicata* Arn., *Castela coccinea* Gris. y *Holmbergia exocarpa* (Gris.) Hick.

El suelo es en partes pastoso, de vez en cuando encontramos trechos con *Menodora integrifolia* (Cham. et Schlecht.) y matas de la bonita *Berberis ruscifolia* Lam., que florecía en ese momento (1). No escasean tampoco las cactáceas que están representadas por *Opuntia sulphurea* Gill. y *Cereus coerulescens* S. D.

Por suerte, dada la reducida extensión de aquella quebradita, las *Attas* no se encuentran ahí en proporción alarmante. Hemos contado en nuestro recorrido unos cinco de sus gigantescos hormigueros, ubicados al pie de los arbustos y sólo uno de ellos estaba en terreno

(1) La determinación de estas plantas la debo al doctor Lucien Hauman, favor que le agradezco.

abierto, casi desprovisto de plantas grandes. Por esta razón lo había elegido para la excavación.

Nidos. — Los hormigueros se advierten ya de lejos, por los anchos senderos que conducen de todas direcciones hacia el montículo o túmulo de los mismos. Estos senderos, por donde transitan las obreras acarreadoras de vegetales, miden hasta diez centímetros de anchura



Fig. 2. — Orificio de entrada con partículas de tierra y fragmentos vegetales (tam. nat.)

y se extienden a veces a largas distancias. Los túmulos, levantados con el material terroso, que extraen las hormigas al formar sus construcciones subterráneas, dependen de la amplitud de éstas; en el nido que hemos examinado, el túmulo medía unos 8 metros de diámetro con 30 a 40 centímetros de elevación sobre el verdadero nivel del suelo. Hacia el interior del nido llevan muchos conductos, cincuenta y aun más, cuyas bocas de entrada miden a veces dos a tres centímetros. Encima del túmulo se ven las partículas de tierra saca-

das del interior, casi siempre en forma de bolillas; hay también residuos de viejas hongueras y fragmentos de vegetales frescos desparramados; en ocasiones están amontonados cerca de las entradas, sin duda depositados allí por las obreras acarreadoras, para que otras se encarguen de transportarlos para adentro. Predominaban entre estos vegetales las hojas del incienso, de *Porlieria* y de *Berberis*.

Para darnos perfectamente cuenta de las construcciones subterráneas, hice cavar una gran zanja de seis metros de largo por más de dos de profundidad, obteniendo así la primera sección vertical, como a los dos metros más o menos del centro del túmulo. Sucesiva y paralelamente a esa sección se hicieron varios cortes más, que permitieron apreciar todos los detalles del nido (lám. III).

Este se compone, pues, de millares de amplias cavidades o cámaras subesféricas o más o menos alargadas, dispuestas con irregularidad y en comunicación por numerosos conductos y galerías. A veces, las cámaras destinadas a las hongueras están separadas solamente por delgados tabiques; otras veces, se encuentran más distantes y entre ellas hay entonces otras cavidades ó galerías más o menos horizontales, semiabovedadas y de poca altura. Esta clase de galerías son mayores y abundan en la parte superior del nido; a ellas conducen los canales de entrada. Otras galerías anexas a las grandes cámaras son más pequeñas, formando a veces recodos laberínticos, en los cuales vimos las larvas y ninfas de las hormigas.

Las cámaras principales miden, término medio, unos diez centímetros de diámetro, pero las hay también de mayores dimensiones. Sus paredes son lisas, provistas de una pátina obscura parduzca, algo lustrosa, debida tal vez a la exudación de las abundantes hongueras o a las excreciones de las mismas hormigas.

Nuestro nido lo encontramos con todas las cámaras del centro repletas de hongueras; las demás estaban vacías. Así la parte habitada ocupaba por lo menos unos ocho metros cúbicos. El número de las hongueras puede calcularse aproximadamente tomando como término medio unas 70 a 80 por metro cuadrado. Éstas principiaban a los 60 centímetros debajo del túmulo y alcanzaban casi a dos metros y medio de profundidad, donde el suelo era ya muy duro, semitosca. Las hongueras descansan siempre sobre la base de las cámaras, ocupándolas casi enteramente; de ellas depende entonces su tamaño y forma general, ordinariamente subesférica o elíptica (lám. IV). Además, estas hongueras tienen toda la apariencia de una esponja; son mucho

más compactas y más resistentes que las de otras *attinas* que he visto hasta ahora. Los vegetales que sirven de substracto al micelio, están finamente triturados y fuertemente ligados. Por su frescura y el color verde es de suponerse que habían sido puestos muy recientemente; el micelio estaba bien diseminado, pero era aún pobre y poco desarrollado.

La temperatura de las hongueras era notablemente tibia: lo expe-

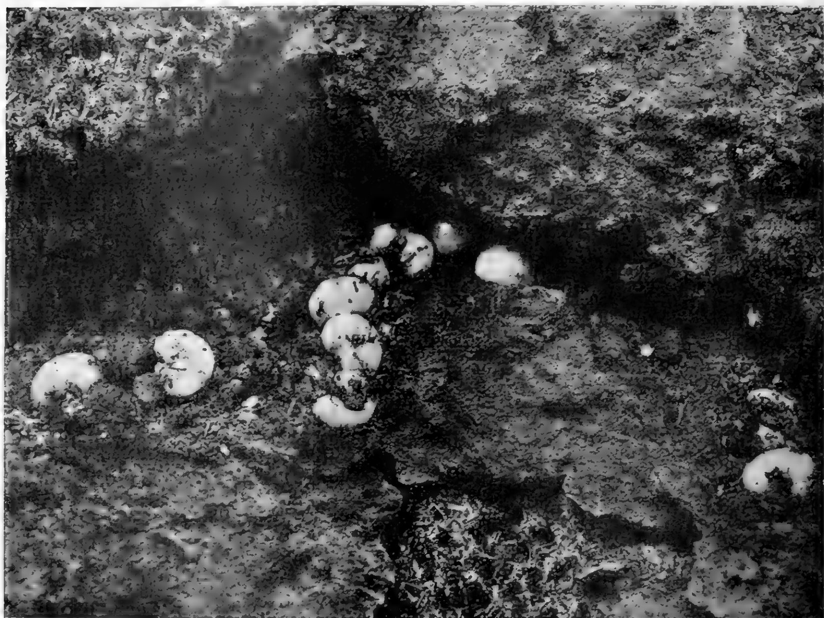


Fig. 3. — Galería ocupada por larvas de hembras (mitad del natural)

rimentaron nuestras manos durante la excavación; pero para los dos días helados (11 y 12, VIII), por cierto muy apropiados para aquella tarea, la legión de obreras se mostraban benignas con nosotros y poco agresivas, aturdidas por el frío; trataron, sin embargo, de salvar en lo posible a su cría, relativamente escasa y en estado de larvas y ninfas. Los individuos sexuales estaban representados sólo por larvas que casi todos correspondían a hembras (fig. 3).

Las obreras mínimas, como he dicho ya al principio, las vimos únicamente entre las hongueras y también sobre las paredes de las mismas cámaras, que a veces estaban cubiertas por ellas.

Hormigas huéspedes. — Casi al terminar nuestra excavación, y como a un metro de profundidad hemos descubierto una serie de pequeñas cavidades o galerías superpuestas, distribuídas entre las cámaras grandes de las *Attas* y con las cuales se comunicaban por estrechos canalículos. Dichas galerías, de unos tres a seis centímetros de ancho y de poca altura, estaban llenas de hormigas con muchísimas larvas y ninfas, pertenecientes a una especie de *Solenopsis* que aun no conocía. Esta es de un hermoso amarillo rubro y bastante más grande que las especies parásitas o raptoras encontradas con otras hormigas. Las he enviado al doctor Santschi para su determinación.

Mirmecófilos. — Contrariamente a mis esperanzas y empeños, no se ha hallado con *Atta Vollenweideri* ningún insecto mirmecófilo propiamente dicho. Los únicos artrópodos que hemos encontrado entre sus construcciones subterráneas fueron, además de unas cuantas arañas y algunos blátidos, dos ejemplares de un coleóptero dinástido (*Coelosis Hippocrates* Blnch.), que creí entonces fueron sólo huéspedes accidentales, ahí refugiados, pero, posteriormente el señor Hubrich me comunicó haber encontrado al coleóptero en abundancia dentro de las mismas cavidades a unos dos metros de profundidad; por consiguiente no sería extraño que la larva fuese parásita de nuestra Atta, como sucede con *Gymnetis tigrina* respecto a *Acromyrmex lobicornis.*

Para terminar mi breve relato sobre nuestra « hormiga isaú », quiero recordar que el señor Hubrich, hace tres años había intentado ya una excavación de otro nido, haciéndola en forma de un gran pozo por el centro del túmulo. Este mismo hormiguero existe aún, perfectamente reconstruído y mucho más ampliado.

En cuanto al que excavamos conjuntamente, me comunicó que al mes después lo encontró muy restaurado. El gran número de obreras que aun quedaron, han compuesto en parte los destrozos que les habíamos ocasionado en el resto de sus construcciones.

Dada la enorme extensión de estos nidos, y por los contados ejemplares que vimos, es de suponer, que cada uno debe ser habitado por generaciones sucesivas; las reinas fecundadas retornarán seguramente a los viejos nidos, antes de fundar nuevos.

Por otra parte, bien podemos creer que no hay demasiada exageración, cuando el criollo dice : que un hormiguero de éstos come a la par de una vaca, o que es capaz de tragarse a un hombre con su caballo.

Solenopsis saevissima Sm. var. **tricuspis** For.

Solenopsis Pylades Forel var. *tricuspis* Forel. *Mém. Soc. Ent. Belg.*, XX, 1912, página 4, ☿.

Esta hormiga, considerada como variedad de *S. saevissima*, se reconoce fácilmente por los tres dientes bastante largos y acerados del epistoma; su color es casi enteramente de un moreno negruzco, sin el vivo rojo en la base del abdomen que lleva el tipo de la especie y otras de sus variedades. Además, se distingue de ésta por su temperamento más perezoso y menos agresivo.

Hasta la fecha obtuve esta variedad de Córdoba, Misiones y de la provincia de Buenos Aires, siendo abundante en La Plata, Tandil y Sierra de la Ventana; algunas obreras grandes, traídas por el doctor Herrero Ducloux, de Montevideo, tienen un color más rojizo y algo más rubro sobre el abdomen.

Nidos. — Todos los nidos que he podido examinar carecen de la característica cúpula, que construye casi siempre *S. saevissima* y algunas de sus variedades conocidas. (La variedad *quinquecuspis* Forel,

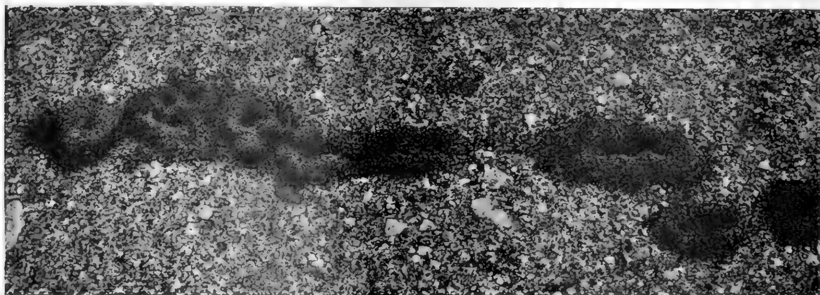


Fig. 4. — Cráteres y pasajes superficiales, en un camino (muy reducido)

de igual color, pero con cinco dientes en el epístoma, hace idénticas construcciones que la var. *tricuspis*.)

Desde la superficie del suelo, el nido se advierte por un número variable de agujeros (a veces pocos, o uno solo siendo pequeño), y por las partículas de tierra desparramadas (fig. 5).

Las construcciones subterráneas son semejantes como en la espe-

cie típica. Los conductos y cavidades son también irregulares y laberínticos, pero ordinariamente están más separados, apareciendo la tierra mucho menos acribillada. Los nidos son más pequeños, una colonia se compone de un número mucho menor de individuos que en aquella especie.

La fotografía (fig. 6) de una sección por uno de estos nidos muestra perfectamente la disposición de los conductos y cavidades laberínticos; la cámara en la parte inferior contenía larvas y ninfas.

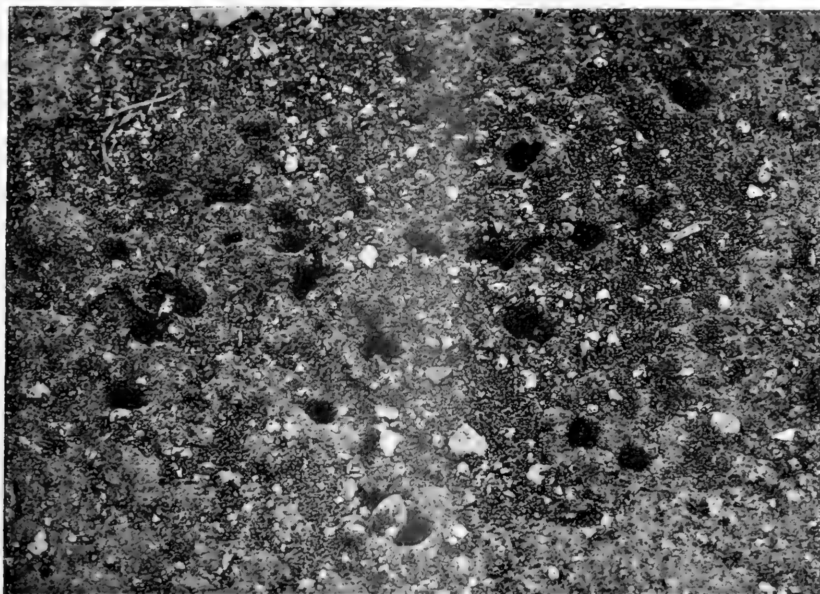


Fig. 5. — Orificios de entrada de un nido de *S. saevissima* var. *tricuspis* Forel (tam. nat.)

El nido estaba debajo del puente en la estancia (parque) de Tornquist, en terreno arenoso pero muy duro.

Interesantes son también los conductos o pasajes superficiales, casi a flor de tierra, que confeccionan las hormigas y entre los cuales transitan después.

Desde la superficie se percibe esos pasajes por una larga hilera de diminutos cráteres con los agujeros por donde ha sido sacado el material terroso (fig. 4).

Durante mi estadía en Tornquist pude presenciar cómo las obreras se mudaron de un nido al otro, los que se hallaban separados pre-

cisamente por uno de estos pasajes que atravesaba un ancho camino del parque.

El verdadero motivo de aquel traslado no pude explicarme, desde



Fig. 6. — Corte vertical por un nido de *S. saevissima* var. *tricuspis* Forel ($^3/_4$ tam. nat.)

que las dos construcciones, examinadas al día siguiente, no ofrecían aparentemente diferencia alguna. En cuanto al objeto de dichos pa-

sajes, pudiera ser que las hormigas los construyen como medio de protección, contra la luz u otros agentes molestos en sus incursiones.

Alimentación. — El régimen y manera como ciertas hormigas procuran sus alimentos, son problemas que, muchas veces, algún hecho casual explica mejor que largas y pacientes observaciones.

Estoy manteniendo otra vez con moscas y almíbar a las *Solenopsis saevissima* que guardo en nidos de yeso, pero aun no he podido descubrir en qué forma ellas mismas se alimentan estando en libertad.

Últimamente, he visto cómo las hormigas de la variedad *tricuspis* recogen sus presas: ellas son creófagas y gustan la carne fresca. Hay varias colonias sobre el borde de las aceras delante del Museo. Un día (2-X-1917), a las 5 de la tarde, encontré numerosas obreras, precisamente en el instante que agredían a un pichoncito de gorrión que poco antes había caído de su nido. En seguida comenzaron a despedazarlo, llevándolo por pequeñas migajas al hormiguero. Cuando volví a pasar a la mañana siguiente, no encontré del pichoncito ni una tercera parte de su cuerpo, que poco a poco se lo llevaron, hasta no dejar el menor rastro de él. Dos días después se repitió el hecho, con una avecita que cayó de otro nido, pero que fué aprovechada por las mismas hormigas en la forma narrada. Seguramente tenemos que considerar estos casos como hechos aislados, y las hormigas por falta de carne fresca han de proveerse de algún insecto o de cualquier substancia animal.

Camponotus (Myrmoturba) punctulatus Mayr var. **imberbis** Em.

Emery *Bull. Soc. Ent. Ital.*, XXXVII, 1905, página 190.

Esta variedad descrita por Emery como subespecie, difiere de *C. punctulatus* típico por la ausencia total de la pilosidad y sus correspondientes puntos pilíferos sobre las mejillas. Las patas son más o menos rojizas; cabeza, tórax y abdomen son completamente negros.

Por la falta de pelos en las mejillas, se asemeja a *C. minutior* Forel, pero éste es más opaco, tiene la cabeza más larga y relativamente más corta.

Ha sido encontrada hasta ahora en Misiones, San Luis, Mendoza, Córdoba, Entre Ríos y en la provincia de Buenos Aires, donde es muy común, propagándose más al sur hasta el Chubut.

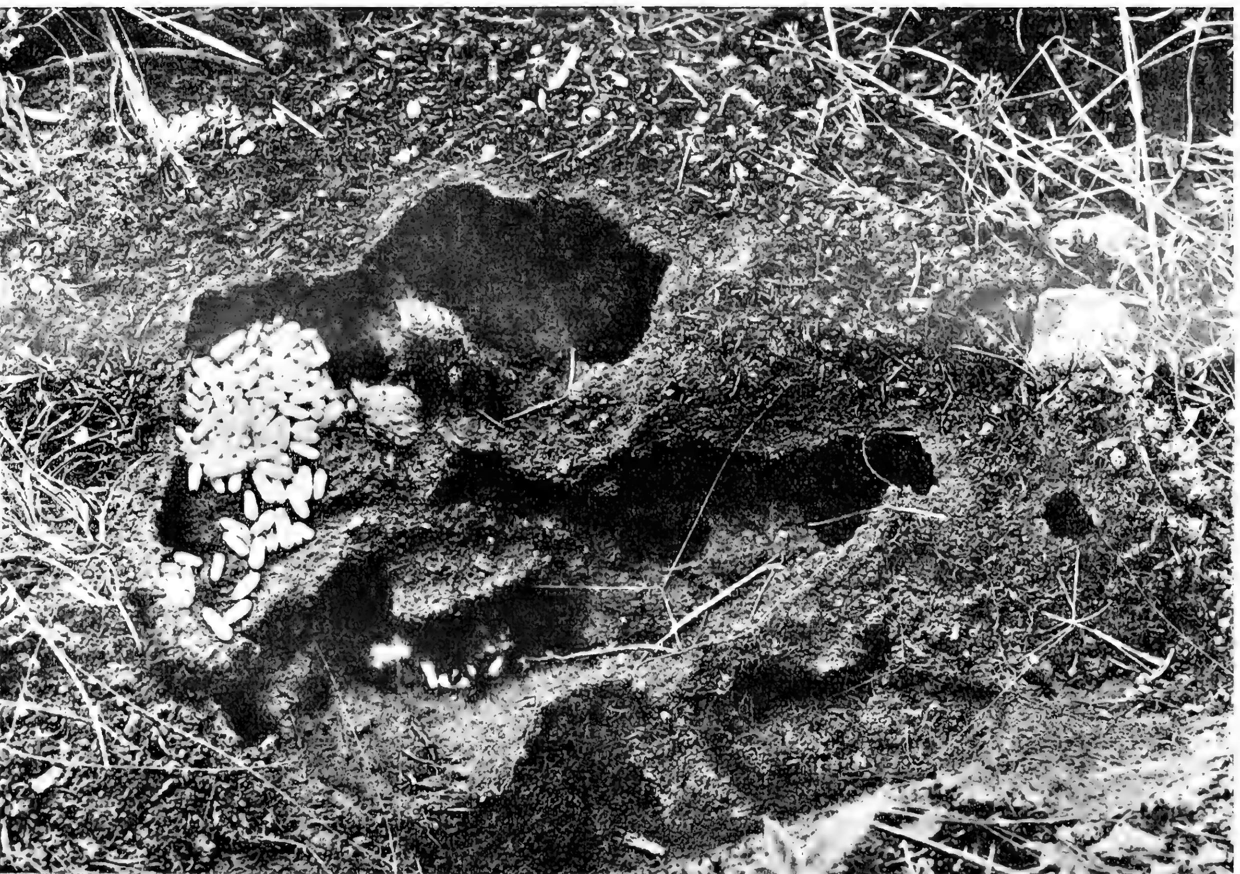


Fig. 7. — Nido bajo piedra (tipo alpino) de *Camponotus* (*M.*) *punctulatus* var. *imberbis* Em. (tam. nat.)

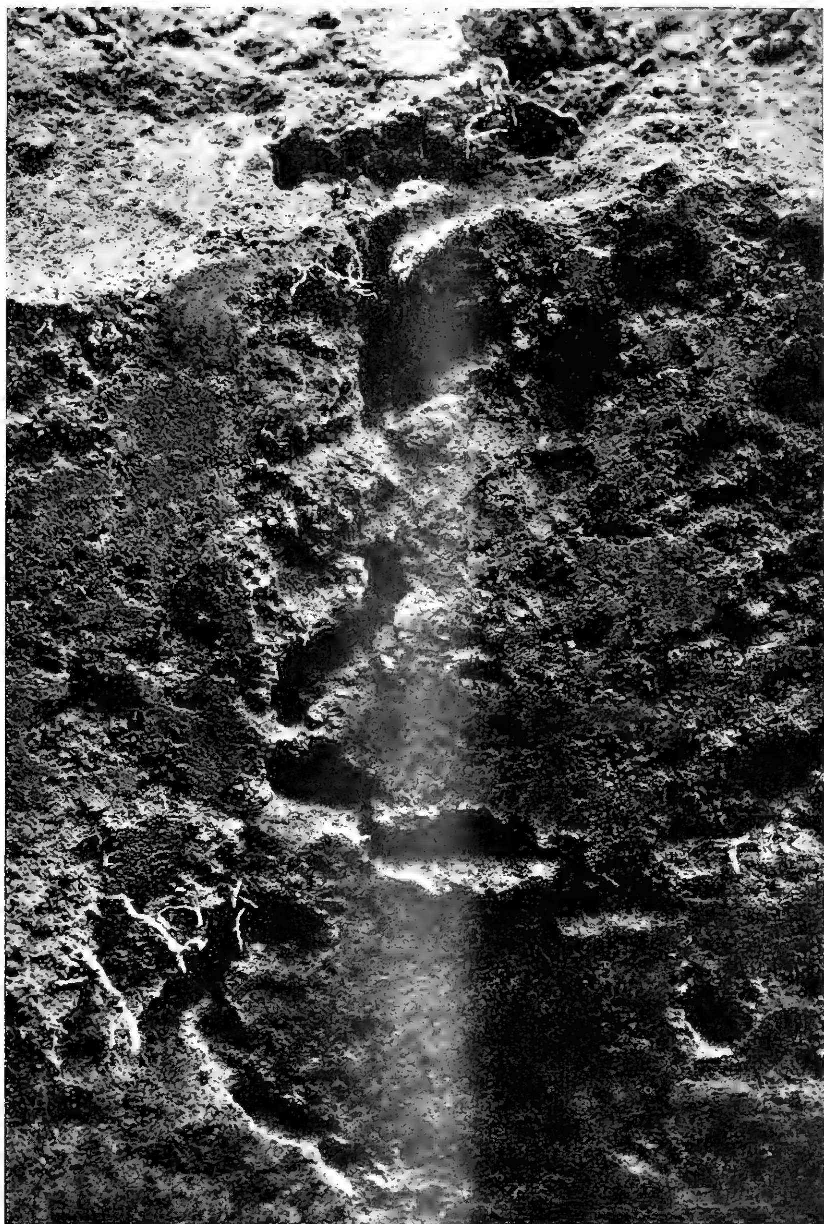


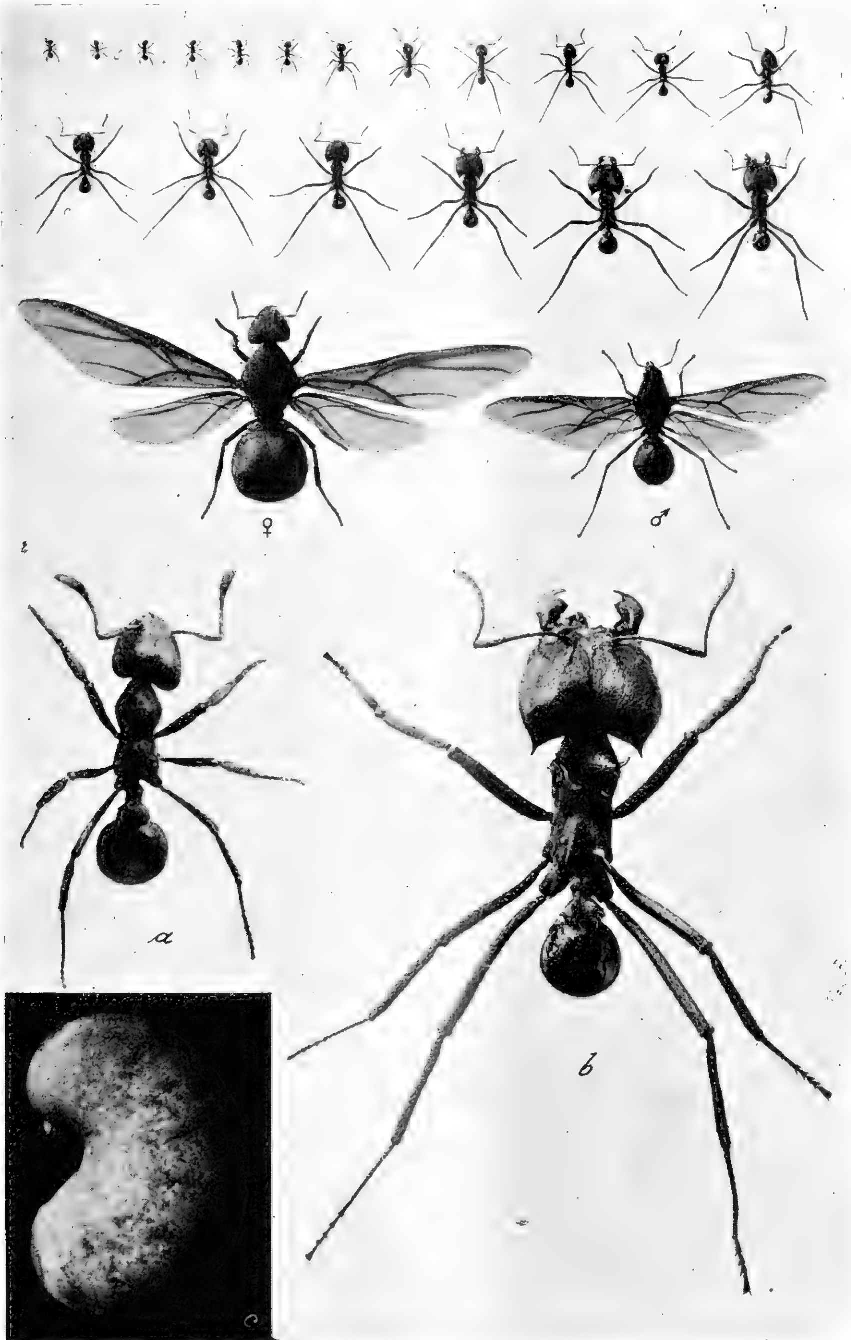
Fig. 8. — Corte vertical por un nido de *Camponotus (M.) punctulatus* var. *imberbis* Em. tipo campestre (1/2 del natural)

Nidos. — Esta hormiga, como varias de sus congéneres, es amante de regiones serranas y pedregosas, por lo cual, la mayor parte de sus nidos corresponden a un tipo alpino (fig. 7). En ciertos lugares, como en el Tandil y en la Sierra de la Ventana, es tan abundante, que casi no existe piedra que no albergue debajo una colonia más o menos numerosa.

Los nidos son muy variados por la forma y disposición de sus construcciones superficiales y subterráneas, pero son idénticos a los de la especie típica, de la cual me ocupé anteriormente.

De los nidos de tipo campestre (fig. 8), he visto varios sobre los albardones del arroyo de la Ventana (Tornquist), y por los bordes de la zanja de desagües, detrás del bosque de La Plata, donde abunda esta hormiga. Prefiere al suelo parejo y pastoso, la tierra blanda y un terreno accidentado o desigual.

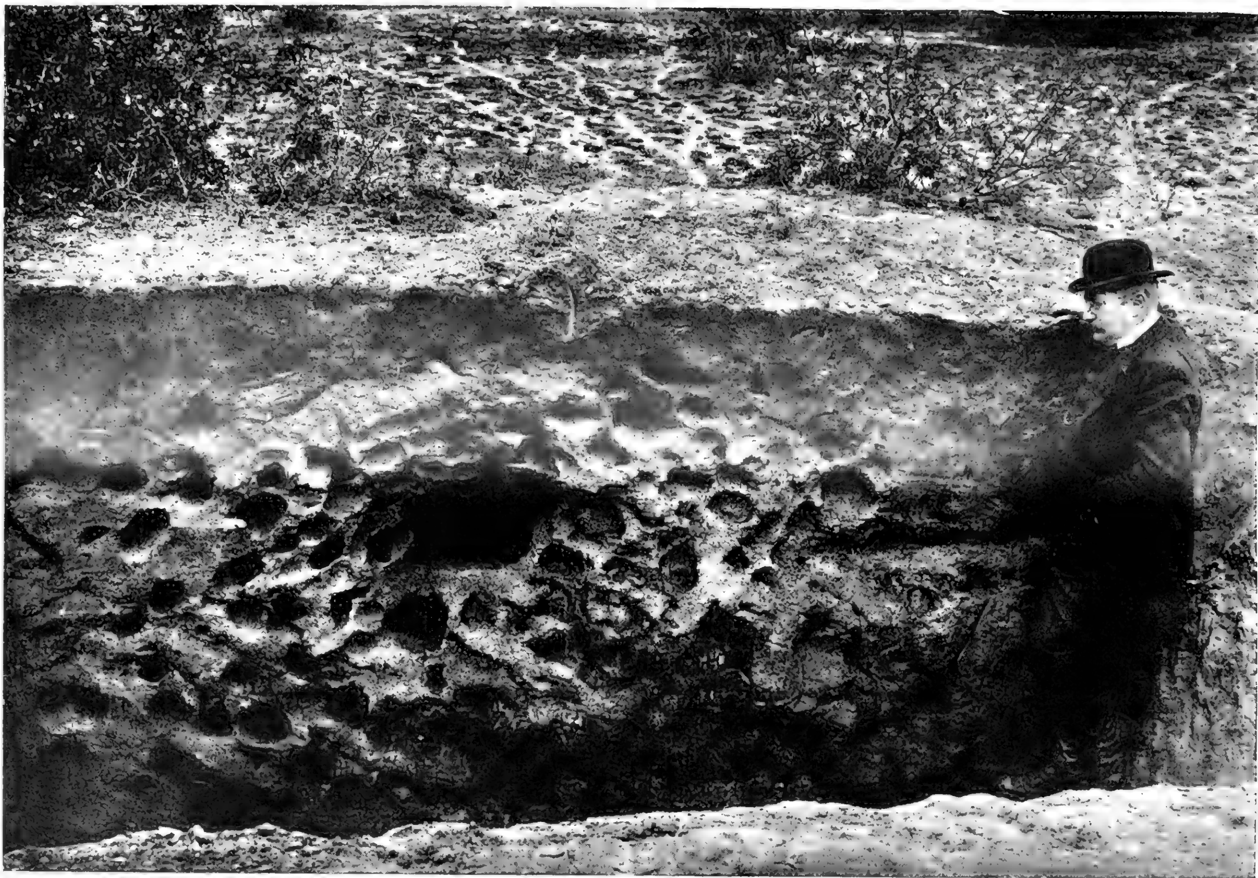
Estos nidos están desprovistos de cráter. Ordinariamente hay una entrada única, que corresponde al canal de acceso, más o menos vertical o tortuoso con recodos y ramificaciones. Las cámaras son abundantes, desiguales en forma y tamaño, casi siempre contiguas y separadas entonces por pasajes cortos y angostos que apenas dejan paso a una hormiga a la vez. Las fotografías que adjunto de los dos tipos de nidos darán suficiente idea ahorrando mayores descripciones.



Serie de obreras, hembra y macho de *Atta Vollenweideri* Forel (tam. nat.). *a*, obrera mínima (18 veces aumentada); *b*, obrera mayor (4 veces aumentada); *c*, larva de hembra (3 veces aumentada)



Vista parcial de la quebrada del Saladillo al sudeste de Rosario



Corte vertical por el centro de un nido de *Atta Vollenweideri* Forel, en el fondo los senderos que conducen a la cúpula



Cámaras ocupadas por hongueras ($^{1}/_{3}$ del natural)

CUATRO GRANDES FIGURAS DEL PASADO DE LA QUÍMICA (1)

POR EL DOCTOR LUCIANO P. J. PALET
Profesor suplente de la Universidad nacional de Buenos Aires
Catedrático en la Escuela normal de profesores de la Capital

(Continuación)

II

PRIESTLEY

Señores :

De conformidad con las ideas generales expuestas en nuestra anterior lectura, nos quedan para la presente, dos figuras de aquellas tres que, a fines del siglo XVIII, debían de aparecer en la escena del mundo para cambiar por completo la faz de nuestra ciencia.

Ya hemos estudiado la vida pobre y modesta y la obra grande, paciente y ejemplar, de aquel estudiante de farmacia, a quien cupiérale la gloria de descubrir el cloro e infinidad de otros hechos no menos interesantes en la evolución de nuestra ciencia.

Réstanos ahora, para ver a grandes rasgos, desfilando siempre en nuestra pantalla cinematográfica «el argumento», permítaseme la palabra, de la vida y obra de Priestley y de Lavoisier, dos nombres que suenan habitualmente en nuestros oídos de estudiantes y de estudiosos : el primero, como dijimos vez pasada transcribiendo a Dumas : eclesiástico, teólogo fogoso, político por posición, arrojando en el terreno de la química un relámpago de saber, pasajero sí, pero tan

(1) Conferencia leída en los salones de la Sociedad Científica Argentina el 14 de agosto de 1917.

intenso que aun su brillo perdura deslumbrándonos a través de los años; hombre de mundo, rico, el segundo, rodeado de la élite de sabios, camina a su cabeza y elevándose por sobre todas sus glorias contemporáneas, inicia toda una verdadera revolución en la materia; investigador y descubridor de cuerpos el uno, más guiado por la curiosidad que por su profesión de fe científica; razonador y espíritu amplio de generalizador y legislador el otro...

Nos ocuparemos de Priestley.

Su nombre se nos aparece por vez primera, en nuestra vida de estudiantes, cuando iniciamos la lectura del capítulo referente al oxígeno, para reaparecer más tarde en el estudio de los fenómenos de combustión y de la respiración vegetal y animal.

Priestley descubrió el oxígeno: Ese es el hecho culminante de su obra que recordamos en nuestro paso por las aulas.

¿Quién fué? Uno de los espíritus más distinguidos y más originales que pueda presentar ejemplo la historia de las ciencias. No es un profesional, como Scheele que nace, podemos decir, entre retortas y matraces, viviendo continuamente en el laboratorio de una farmacia... Es un hombre de talento, que como entretenimiento, se dedica a ejecutar algunas experiencias sobre el ácido carbónico desprendido durante la fermentación de la cerveza y echa, así indirectamente, los cimientos de la química neumática, de la química de los gases, la que preparó e hizo nacer, aunque como dice Cuvier, fué un padre que nunca quiso reconocer a su hija.

Su vida es un digno ejemplo de carácter y de saber. No cultivó una sola ciencia, como acabamos de decir: fué filósofo, filántropo, teólogo, químico, físico e historiador.

Poseyendo una sagacidad que no desmayaba ante ningún obstáculo y una observación tan delicada que le hacía sacar partido de cualquier fenómeno que se le presentaba, pudo destacarse en el estudio de la química de los gases que era, en aquellos tiempos, sin duda alguna, la parte más difícil de la química bajo el punto de vista experimental: creó una serie de aparatos que aun hoy subsisten con muy ligeras variantes.

No es un teórico; más bien, nos podemos aventurar a decir, que desprecia las teorías generales. Es el admirador del azar, de la casualidad, a la que con más o menos falsa modestia, atribuye todos sus descubrimientos, aunque éstos no sean hijos exclusivos del azar sino fruto de sus estudios. Los resultados de sus experiencias no se agrupaban en su espíritu: a medida que éstos se multiplicaban, menos

cuenta se daba él de ellos, y por consiguiente no podía sacar las consecuencias generales que hubiera sacado de ellos un Lavoisier.

Y, como Scheele, fué un fiel partidario de la teoría del flogisto y aunque muchos de sus descubrimientos, asi como los del sabio sueco, sirvieron a Lavoisier para combatir la escuela de Stahl, murió también creyendo en el flogisto.

Nada aparece uniforme en sus experiencias y se ve que, con sus prejuicios científicos, le era imposible obtener una conclusión general y exacta, dice Dumas; pero esto es incierto. Sus experiencias están siempre lógicamente encuadradas. No admiraremos en él a un « genio » en el campo de nuestra ciencia: fué un *amateur* que tan sincero como desinteresado, no hizo más que de la investigación de la verdad, el único objeto de sus constantes esfuerzos.

En resumen: Priestley era un observador de hechos, eso sí, tan minucioso que según dice Thompson en su *Historia de la química,* nunca dejaba de anotar cuidadosamente el menor detalle que observaba.

« Su vida, escribe Höfer, fué la de un hombre honesto, tenaz en sus ideas y sin que nada pudiera lograr desviarlo de las mismas y de la línea de conducta trazada en su conciencia: es un mérito que vale de por sí sólo la gloria del mundo. » Y sobre todo, en nuestra época de máxima volubilidad, en que las ideas están arraigadas en nosotros de acuerdo con el interés que nos producen.

Conozcamos su biografía:

José Priestley nació en Fieldhead, cerca de Leeds (Inglaterra), a 13 de marzo de 1733.

Era hijo de un preparador de telas y habiendo perdido a su madre a la edad de seis años, se encargó de educarle una hermana de su padre. Su madre poseía en tan alto grado la exaltación de sus sentimientos religiosos que, sin duda alguna, influyeron en el carácter de Priestley y cuenta Dumas al respecto que éste se impresionó vivamente en tal sentido, cuando asistiendo a los últimos momentos de su madre, escuchaba de boca de ésta, en vez de quejidos y lamentos, palabras dulces describiéndole el éxtasis que le producía el paraíso que ya se descubría a sus ojos, dejándole entrever los cielos a que iba a ser conducida...

Le enviaron a una escuela, en la que demostró grandes facilidades por el estudio de los idiomas: además del latín, del griego y del hebreo, aprendió el caldeo, el siriaco y el árabe y sin auxilio de maestro adquirió algunas nociones de alemán, francés e italiano.

Tenía gran afición a las controversias teológicas, que satisfacía

ampliamente en casa de su tío, donde se reunían representantes de todas las comuniones cristianas.

Estas disputas religiosas lejos de confirmarle en su fe, sólo sirvieron para hacerle nacer la duda en su espíritu y llegó a tal extremo su incertidumbre en las creencias que no quisieron admitirle entre los fieles de la comunión presbiteriana y hubo de realizar sus estudios en un seminario diferente, en Daventry, en el que dió cima a los mismos. Se estableció en Needham como asistente en una pequeña igleglia, pero de ideas muy liberales vió huir a los fieles de su lado y se trasladó a Nantwide en donde se dedicó a predicar y a abrir una escuela que mantuvo a costa de grandes sacrificios y para la cual adquirió una máquina eléctrica y una máquina neumática, con las que hizo ante sus discípulos una serie de experiencias que llamaron la atención de los individuos de la academia de Warrington. En 1761 fué llamado a esta población, donde contrajo matrimonio y escribió entre otras varias obras su *Historia de la electricidad,* que convino con Franklin, a quien tuvo ocasión de conocer en un viaje que hiciera a Londres y quien le facilitó para tal objeto los libros y memorias que pudiera necesitar.

En 1767 nombrado pastor en Leeds, se trasladó a esta localidad y teniendo su casa en la vecindad de una cervecería, tuvo ocasión, como dijimos y como el mismo escribe, de ocuparse, por entretenimiento, de los gases que se desprendían de su fermentación. De aquí data su iniciación en el campo de la química. Más tarde, privado de esta fuente cómoda de ácido carbónico, se le ocurre producir por sí mismo dicho gas e imagina las disposiciones convenientes para recogerlo, inventando aparatos para su estudio, fuentes fecundas de sus descubrimientos y de su fama tan bien adquirida en dicho campo.

En esta época el capitán Cook quiso llevarlo a los mares del sur en su segunda expedición, pero aunque Priestley había aceptado dicha idea, el nombramiento fué negado por el almirantazgo a causa de la libertad de sus sentimientos.

En 1773 fué nombrado bibliotecario del conde de Shelburne al que acompañó en sus viajes a Francia, Alemania y Holanda, viajes que le facilitaron sus relaciones con los científicos de estos países y es así como lo vemos asistir a las sesiones de la Academia de ciencias de París en el momento en que se libraba una animada discusión entre Callet y Baumé sobre las propiedades del óxido rojo de mercurio, procurándose del primero « una onza del producto » que luego utilizara en sus experiencias. Esta discusión debe haber tenido alguna

influencia sobre el descubrimiento del oxígeno que no tardó en hacer conocer. Aquí también se relacionó con Lavoisier, como veremos más adelante.

No se sabe por qué causa se enfriaron las relaciones entre Priestley y lord Shelburne, hasta el punto de que se separaron en 1780, asignándole este último una renta anual y vitalicia de 130 libras para que continuara sus investigaciones...

Imitable ejemplo de un verdadero amigo de la ciencia que, no guiándole más fin que su adelanto, su progreso, deja de un lado las cuestiones personales, los pequeños defectos humanos y por sobre todas estas « minucias » y miserias de la vida, entrega una parte de su dinero a la obra del investigador...

Es este un gesto admirable que debemos poner bien en evidencia y acordémonos de que mientras los clubs y los templos elevan majestuosos edificios llenos de comodidades, un museo de historia natural se derrumbaba con perjuicio de perder insubstituíbles tesoros y una facultad de ciencias carecía de aulas, gabinetes y laboratorios de experimentación; y detengámonos también un rato a reflexionar sobre la diferencia entre los millones de subsidios a instituciones religiosas y de seudobeneficencia y los que reciben o están por recibir nuestras asociaciones científicas y culturales...

Y no busquemos en nuestras fortunas particulares, un lord Shelburne, un Montreuil, un Carnegie, aquí donde los testamentos legan cuantiosas sumas a una comunidad religiosa, enemiga de la ciencia porque ella importa progreso y porque el progreso anula el fanatismo, para elevar templos, laboratorios de la mentira, polos opuestos de los laboratorios de las ciencias, única fuente de verdad.

Permítaseme la digresión: pero es más razonable y más provechoso para toda la humanidad, legar una pequeña suma a la ciencia que comprar un ficticio rincón del cielo con cuantiosas cantidades.

Y volviendo al tema: Priestley fué a establecerse a Birmingham, en donde inició una intensa campaña religiosa. Fué muy atacado y su liberalidad política hizo que le eligieran candidato a la Convención Nacional, después de haber sido nombrado ciudadano francés, de cuyo título se vanagloriaba.

En una reunión que algunos de sus amigos políticos realizaran con el fin de celebrar el aniversario de la toma de la Bastilla, y aunque Priestley no quiso asistir por prudencia, se le acusó de haber promovido dicha reunión, motejada de sediciosa y el pueblo amotinado, incitado por los monstruos anglicanos, asaltaron su casa, destrozaron

manuscritos, instrumentos, bibliotecas, y prendiéronle finalmente fuego...

Haciéndosele intolerable esta vida entre los suyos, partió para América en 1794 y se estableció en la Pensilvania en donde tampoco vivió tan tranquilamente como hubiera deseado: se le creyó un agente secreto de la República francesa y fué perseguido en más de una ocasión. Murió el 6 de febrero de 1804 en este lugar, a causa de un envenenamiento accidental si nos atenemos a lo que al respecto nos cuentan Cuvier y Dumas. Tranquilizada su vida, desde que Jefferson asume la presidencia de los Estados Unidos, fué intoxicado en una cena con toda su familia por un accidente del que nunca pudo obtenerse una explicación. Todos se salvaron, pero él, ya de avanzada edad, sucumbió a los efectos del tóxico.

Larga ha sido la vida de este hombre, pero su consagración a la química fué tan corta como la de Scheele; si a este último la muerte tronchó su brillante carrera, a Priestley obligáronlo a abandonar las pasiones y los odios que levantó contra sí, a causa de querer imponer, como dice Dumas, tanto en ciencia como en religión sus ideas, despreciando en absoluto la de los otros...

Y ya sabemos nosotros a qué conducen estos absolutismos y aislamientos científicos...

Réstanos, ahora, conocer su obra, la que analizaremos rápidamente como hiciéramos la vez pasada con la labor científica de Scheele, recordando a este auditorio, que nuestra obra no es nada más que una recopilación y una síntesis de esas páginas magistrales que sobre el tópico figuran en todos los libros que, aunque al alcance de nuestras manos, por el defecto ya mencionado, dejamos dormir en los anaqueles de nuestras bibliotecas.

Como dijimos hace un rato, sus conquistas principales figuran en el campo de la química de los gases. Empleando por vez primera la cuba a mercurio, la cuba hidrargironeumática que aun usamos en nuestros laboratorios y que habéis visto en las aulas cuando hubimos de recoger gases solubles en el agua o gases secos, como el ácido clorhídrico, amoníaco, etc., encontró el medio de estudiar los gases solubles en el agua que no se conocían anteriormente. Le debemos el descubrimiento de nueve gases, casi la totalidad de los actualmente conocidos en el campo de la quimica mineral.

Antes que él publicara su importante trabajo *Sobre las diferentes especies de aire*, en 1772, no se conocía más que dos gases: el ácido carbónico que se llamaba *aire fijo*, como vimos en la conferencia an-

terior y el hidrógeno que se denominaba *aire inflamable* y del que Scheele había dado varios métodos de obtención.

Él descubrió y estudió los siguientes gases: protóxido de ázoe, el gas hilarante de Davy, el bióxido de ázoe, el óxido de carbono, el oxígeno, el ázoe o nitrógeno, el ácido clorhídrico, el amoníaco, el gas sulfuroso y el fluoruro de silicio.

Veamos cómo trabaja y en qué forma los obtuvo:

1° Trata limaduras de cobre con agua fuerte, es decir, ácido nítrico, el que es reducido por el hidrógeno naciente y recoge el gas que se desprende sobre el mercurio en la cuba mencionada (1772). Este gas, *el bióxido de nitrógeno,* que descubre y llamó aire nitroso, era incoloro, pero en contacto con el aire formaba vapores rojos, observación que comparó a lo que ocurría cuando se disolvía el cobre en el ácido nítrico: demostró que era irrespirable y que no enturbiaba el agua de cal. Este método de preparación es el que se usa en la actualidad y que figura en todos los textos de uso corriente.

Y a propósito de textos y con referencia al tema general y al asunto particular que estamos tratando en estos momentos, voy a demostrar evidentemente, con un simple hecho, al parecer sin importancia, aquellas palabras mías de la conferencia pasada cuando hacía referencia a «nuestros textos modernos», de prolíferas ediciones, producto del plagio mutuo con la correspondiente multiplicación de errores.

Abramos cualquiera de los dos textos de química más corrientes en nuestras escuelas normales y colegios nacionales: De un autor, *Química inorgánica,* nueva edición corregida, Cabaut y C^a^, 1914, página 208; *Bióxido de ázoe.* Historia: fué descubierto en 1772, por Hales.

Otro autor, *Tratado elemental de química,* tomo I, sexta edición. Ángel Estrada y C^a^, 1913, página 195; *Bióxido de nitrógeno.* Fué preparado en 1772 por Hales, tratando ciertos metales como cobre, plata, mercurio por ácido nítrico a la temperatura ordinaria.

Un hecho debe haber llamado vuestra atención: Hace apenas un rato dijimos que Priestley en 1772 descubría el bióxido de nitrógeno por acción del ácido nítrico sobre el cobre metálico. Pero a mí, aparte de esta contradicción de paternidad, me llamó la atención este otro hecho: El único químico que figura en la historia de nuestra ciencia con el nombre de Hales (Etienne Hales) murió en Londres en 1761 y aunque se dedicó a varios estudios sobre los gases (fué el inventor de los tubos de desprendimiento que unen balones y retortas con los demás recipientes, invento sencillísimo pero cuya trascenden-

cia bien puede sumirnos en hondas filosofías como el invento del botón que tan grandes utilidades nos ha prestado); pues bien, aunque se ocupó del estudio de varios gases, mal puede en 1772, once años después, casi reducido a cenizas, descubrir el bióxido de nitrógeno.

Podría ser un error de fecha y caberle a Hales el honor del descubrimiento. Investiguemos este pequeño hecho. Hales en 1727, como Boyle en 1671 y anteriormente Mayour en 1669 observaron el desprendimiento de vapores rojos cuando se disolvía el hierro y la plata en el ácido nítrico y van Helmont mucho antes lo había observado, pero fué únicamente Priestley quien en 1772 lo obtuvo, al estado puro, aislándolo en su cuba hidrargironeumática, investigaciones que realizó después de la lectura de *La estática de los vegetales,* de Hales (1).

Esta es la opinión de todos los autores, y de distintas nacionalidades, que consulté al respecto; de todos, menos de uno, libro bueno aunque algo anticuado, muy en boga hace algunos años entre los estudiantes de nuestra facultad y que coincide en el error con nuestros textos escolares: me refiero a Joannis, *Cours élémentaire de chimie,* 2ª edición, 1901, página 213, quien dice que este gas fué descubierto por Hales en 1772. Más en lo cierto está el texto de Langlebert al expresar que fué descubierto por Hales, sin señalar fecha, y estudiado por Priestley, Davy y Gay-Lussac...

He citado este detalle, dada su oportunidad, porque soy un convencido de que debemos por todos los medios a nuestro alcance combatir la *fabricación,* esta es la verdadera palabra, la fabricación de libros de texto, cambiando tan sólo los collares al mismo perro, aunque éste por la acción de los años, se encuentre flaco y maltrecho y derrengado. Un buen texto no se fabrica en un par de meses, uniendo como con alfileres párrafos de unos y otros autores; no, es el producto intrínseco de toda una vida de experiencia en la cátedra, en el laboratorio y en la biblioteca.

Pero no nos apartemos del tema y volvamos a los trabajos de Priestley.

2° Descubre el protóxido de ázoe, el gas hilarante, que obtiene sometiendo el bióxido de nitrógeno en contacto de limadura de hierro húmedo y como observara que este gas mantiene las combustiones con gran energía lo confunde primeramente con el oxígeno.

(1) Algo análogo ocurre respecto al descubridor del fósforo. Véase un trabajo nuestro en tal sentido (*An. Soc. Quím. Arg.*, t. V, 1917).

3° Calienta al rojo, en una retorta de hierro, una mezcla seca de creta (carbonato de calcio) y de limadura de hierro. Del gas que se desprendía en gran cantidad separaba el CO_2 con la cal y obtenía el óxido de carbono que descubrió y que caracterizaba de otros gases inflamables por la llama azul con que ardía.

4° Por medio de una lente quemó un trozo de carbón colocado en un espacio cerrado conteniendo aire atmosférico. Observó primero que se formaba un aire que era absorbido por la cal y que quedaba otro aire que apagaba una llama y que era irrespirable. Efectuando la experiencia sobre mercurio y absorbiendo el *aire fijo* (CO_2) con la cal, notó que el volumen del aire atmosférico disminuía de un quinto. Esta experiencia, hermosa en su realización, hubiérale llevado a determinar la composición del aire, como lo lograra más tarde Lavoisier, si la teoría del flogisto de la que era fiel cultivador no le hubiera impedido el comprender toda la importancia de su descubrimiento. Tenemos en este hecho un ejemplo evidente de la diferencia entre la obra de Priestley y la de Scheele y el genio generalizador de Lavoisier.

Ese gas que quedaba en la campana, era el aire mefítico de Scheele, que más tarde Lavoisier reconoció como uno de las componentes de la atmósfera, llamándolo ázoe, es decir, privativo de vida, sin sospechar siquiera que el ácido *azótico* (ácido nitrico) uno de sus derivados, debía de ser el compuesto que engendrara substancias tales como los fulminatos, la nitroglicerina, el algodón pólvora, verdaderos destructores, privativos de vida.

5° Los alquimistas conocían el espíritu de sal, que es el ácido clorhídrico, pero lo conocían al estado de solución acuosa como lo usamos en nuestros laboratorios. Priestley recoge sobre mercurio el espíritu de sal que se desprende de la mezcla de sal marina ($ClNa$) y aceite de vitriolo (SO_2H_4) y obtiene así un nuevo aire, un gas incoloro, que denomina aire ácido marino. Hace conocer sus propiedades y su absorción por el carbón ;

6° En igual forma logra obtener el gas amoníaco y el gas sulfuroso que hasta entonces eran conocidos bajo forma de solución. Al primero llama : *aire alcalino ;* al segundo : *aire ácido vitriólico*, pues lo obtenía por reducción del ácido sulfúrico por el carbono, como en los métodos corrientes ;

7° Descubre el fluoruro de silicio, que denomina *aire ácido espático,* el que con el agua le daba sílice y un líquido ácido que es el ácido hidrofluosilícico de la actualidad ;

8° Fué uno de los primeros que estudió los hidrocarburos gaseosos que se desprenden por fuerte calefacción de los carbones y los llamó: *aire inflamable pesante* y también fué el primero que descubrió el ácido nitrosulfúrico, constituyente de los cristales de las cámaras de plomo, que obtuvo saturando el ácido sulfúrico con bióxido de nitrógeno;

9° Muchos otros son los trabajos de Priestley, no menos importantes que los citados, entre los que merecen mencionarse: Estudio sobre la dilatación de los gases, y sobre la difusión de los mismos a través de las paredes porosas. Sobre este particular fué el primero que demostró el hecho con una serie de curiosas experiencias: *a)* calentando una retorta de tierra húmeda, el vapor de agua se escapa a través de sus poros, mientras que al mismo tiempo el aire exterior pasa a través de los mismos poros, penetra en el recipiente y puede recogerse en gran cantidad; *b)* repitiendo la experiencia con distintos gases demuestra que mientras una parte del gas interior se escapa a través de los poros de la retorta, penetra una cantidad igual del gas que la rodea; *c)* análogas experiencias efectúa con vejigas, pero sin aplicación del calor: Llena una vejiga de gas hidrógeno, y la suspende en el aire; al cabo de un tiempo el gas interior adquiere la propiedad de detonar, a causa del aire exterior que ha penetrado.

Estas experiencias, dice Thompson y repite Guareschi, eran recordadas en los viejos tratados; hoy están olvidadas y sólo se citan las posteriores de Dalton, Graham, etc., lo que es perfectamente injusto, aunque estas injusticias ocurren a menudo en la historia de la ciencia y de los grandes descubrimientos. Todos recuerdan la lámpara de Davy y apenas si hay memoria de las experiencias de Stephenson arriesgando en los ensayos su propia vida...

10° Estudió la solubilidad de los gases y notó que el alcohol y otros líquidos los disuelven muy bien. Para demostrar la gran solubilidad del ácido clorhídrico en el agua ejecutó la experiencia que, a través de los años, aun perdura en nuestros laboratorios y que utilizamos en la cátedra. Se llena con gas clorhídrico una campana sobre mercurio, se introduce un poco de agua que absorbe todo el gas, se forma el vacío y el mercurio asciende hasta llenar la campana;

11° Pero los dos hechos principales de la vida de este investigador lo constituyen: el descubrimiento del oxígeno y la relación entre la vida de los animales y de los vegetales.

El descubrimiento del oxígeno

El oxígeno, al igual que casi todos los demás cuerpos, fué entrevisto por muchos investigadores antes de que se le pudiera aislar. Los chinos en el siglo VIII, Eck de Sulzbach en 1489, Cardano de Pavía en 1540, Juan Rey en 1630 y Mayow en 1675 hablan de este elemento. Cardano, en su obra *De rerum varietate* habla de un gas (*flatus*) que alimenta la llama y que reenciende los cuerpos que presentan un punto en ignición y dice que este gas se encuentra en la sal piedra que no es otra cosa que el nitrato de potasio.

Pero el descubrimiento del oxígeno, puro, sin mezcla alguna, corresponde indudablemente a Priestley, quien lo encuentra en 1774 descomponiendo el óxido de mercurio por medio de una fuerte lente, aunque ya sabemos que tres años antes, en 1771 obtuvo este gas descomponiendo el minio por chispas eléctricas y un poco más tarde, repitiendo una célebre experiencia de Mayow, calcinando nitrato de potasio en un caño de fusil, lo obtuvo mezclado de protóxido de ázoe.

En nuestra conferencia anterior vimos que Scheele había efectuado el mismo descubrimiento, obteniendo el oxígeno por distintos métodos, allá por el año 1771 a 1772, pero no hizo ninguna publicación sino hasta el año 1775, ignorando por consiguiente Priestley estos trabajos. Ladenburg asigna la prioridad a Scheele... Creemos que huelgan estas discusiones: lo único que interesa saber es si hubo o no plagio. Descartado éste, si existe coincidencia en las investigaciones de dos autores, bienvenida sea, porque ambos trabajos se complementan y los hechos adquieren así doble valor demostrativo.

Priestley, nos consta, por todos sus historiadores, desconocía los trabajos de Scheele. No fué un plagiario y bien puede ostentar el nombre de descubridor del oxígeno, al que llamara aire deflogisticado, siempre de conformidad con sus creencias partidarias de la teoría de Stahl.

Alrededor del descubrimiento de este elemento se ha bordado más de una historia referente a la paternidad del hecho. Se ha querido atribuir a Lavoisier la posesión de esta gloria y autores hay que, como Ladenburg en su *Historia del desarrollo de la química desde Lavoisier hasta nuestros días,* aprovechan estos rumores para desatar odios nacidos al calor de falsos patriotismos. Ladenburg hace aparecer en

la cuarta edición de su obra (traducción de A. Corvisy, París, 1911) a Lavoisier apoderándose del trabajo de Priestley, quien tuvo la *debilidad* de comunicárselo en una de sus visitas. « Es cosa deplorable, dice, pero que aparece sin embargo probada, que Lavoisier tentó de aprovecharse de los méritos de los otros. » Según Guareschi estas frases están también en la segunda edición del autor mencionado efectuada en 1887, pero no se encuentran en la primera edición de este libro, que vió la luz en 1869. Es decir, se pregunta Guareschi, que el plagio aparece después de 1869, justamente después de la guerra franco-prusiana del 70 ? El hecho es sugerente y no hay ninguna duda que la guerra de ayer, como la de hoy, siembra el odio en los hombres derrumbando en un momento todas las más grandes conquistas de la civilización. En un lejano ayer, Wurtz bregaba por asegurar que « la química era una ciencia francesa »... más tarde, Berthelot, en el II° Congreso de química aplicada, declaraba solemnemente que la química no tenía patria : como toda ciencia, era tanto francesa como alemana, como italiana, como inglesa, como sueca... No tenía patria : era universal... Hoy en Francia, invadidas sus provincias del norte por las tropas imperiales, despiertan los sentimientos nacionales y Job, como otros autores en otras materias, trata de reivindicar para la química, el honor de haber nacido en Francia... Y mañana, en la paz, volveremos al internacionalismo de la ciencia... Son los máximos y los mínimos de las curvas de todas las civilizaciones : pasadas, presentes y venideras.

Pero, lo que hay de cierto, es que Lavoisier nunca ha tratado de apoderarse en estos descubrimientos, como veremos cuando nos ocupemos de la vida y obra de este ilustre sabio. Priestley descubrió el oxígeno, Scheele también lo obtuvo, pero enceguecidos ambos por la teoría del flogisto, no pudieron darle la importancia que correspondía a semejante hecho y precisar el papel que este elemento desempeñaba en los fenómenos naturales y en la combustión. Lavoisier supo aprovecharse de ello y sacando todas las consecuencias posibles de este descubrimiento, combate la teoría del flogisto y abre nuevos horizontes en el estudio de la ciencia.

Al estudiar Priestley, las propiedades del oxígeno o aire deflogisticado como lo llamara, hizo las siguientes observaciones : « El aumento de fuerza y veracidad que adquiere en este aire la llama de una bugía, puede hacer suponer que será particularmente saludable a los pulmones, en ciertos casos de enfermedades, en los que no baste el aire común. Pero si el aire deflogisticado puede ser útil como remedio, no

conviene usarlo al estado sano; porque, así como una bugía se consume más rápidamente en el aire deflogisticado que en el aire común, nosotros viviríamos, por así decirlo, muy rápidamente y las fuerzas vitales muy pronto quedarían agotadas.» Como vemos el razonamiento no podía ser más justo.

Las armonías de la naturaleza

Vamos ahora a ocuparnos de uno de los descubrimientos más hermosos de este sabio, de una de las más bellas armonías de la naturaleza que le fué dado revelarnos: quiero referirme a la purificación por los vegetales del aire viciado por la respiración de los animales y por la combustión.

Todos sabemos que la necesidad de respirar es, como dice Luciani, por experiencia común, imperiosa; se empieza a respirar con la vida y se cesa con la muerte. El aire atmosférico cumple esta noble misión en la naturaleza. Hoy todos sabemos que los animales toman el oxígeno del aire y exhalan como producto de los intercambios gaseosos entre la sangre y los tejidos, el anhídrido carbónico, el gas viciado de otrora, impropio para la vida... ¿Y cómo es que, consumiendo oxígeno y eliminando ácido carbónico (CO_2), la atmósfera no altera sensiblemente su composición y no llega un momento en que, disminuyendo el oxígeno y aumentando el anhídrido carbónico, el ambiente no se transforma en irrespirable?... Nadie ignora la función reguladora que realizan, en tal sentido, los vegetales en sus fenómenos de nutrición, esa función de fotosíntesis que llevan a cabo las plantas verdes; éstas, provistas de clorófila, descomponen el anhídrido carbónico del aire en oxígeno, que vuelve a la atmósfera, y en carbono que, a medida que se produce, se combina con los elementos del agua, oxígeno e hidrógeno, produciéndose así una molécula de materia orgánica.

Así como nosotros y los animales destruímos y los vegetales construyen en el proceso de la vida, estos últimos purifican lo que los primeros han impurificado. Protejamos las plantas, nuestros grandes benefactores, que no sólo nos dan el alimento, ya sea directamente o por vía indirecta dándoselos a otros animales que luego comeremos, sino que también nos proporcionan el oxígeno que sirve a la combustión de ese mismo material nutritivo. Y toda esta hermosa armonía de la naturaleza se rige por la energía solar, la sola y única fuente de energía de que podemos disponer. Y como ningún fenómeno puede

ocurrir sin que intervenga el trabajo o la energía, todo en esta vida depende del Sol... ¡Cuán más sensatos eran aquellos que le adoraban, en vez de fijar los ojos, contemplativos, en maderas más o menos esculpidas!...

Pues bien, señores: el problema de saber por qué el aire atmosférico se mantenía apto a la respiracion de los animales dió origen a una serie de hipótesis más o menos ingeniosas. Detengámonos un momento en tan interesante tópico.

Aristóteles decía que todos los mamíferos respiran aire, comprendiendo los cetáceos que viven en el agua, y que los peces, moluscos y crustáceos respiran el agua donde se encuentran sumergidos. Al respecto, vimos en nuestra pasada conferencia que Scheele fué el primero que comprobó la presencia del aire disuelto en el agua, demostrando que este aire disuelto era el que servía para la respiración de los peces. Para Aristóteles, tanto el aire como el agua sirven para *refrescar*, es decir, para moderar el calor interno. Observó que los animales más calientes respiran con mayor intensidad, encontrando su explicación en la mayor necesidad que tienen de refrescarse, confundiendo así el efecto con la causa. Los animales contenidos en vasos cerrados, mueren, según Aristóteles, porque calentando el ambiente no pueden ya refrescarse con la respiración. ¡Cuán lejos estaban de sospechar en la presencia del aire viciado y del ácido aéreo de Bergman!...

Con Galeno, se empezó a vislumbrar la función química de la respiración quien admitió que las funciones pulmonares eran de dos categorías: absorción de *espíritus vitales* y eliminación de *espíritus fulíginos* juntos con vapor acuoso.

Leonardo de Vinci, en uno de sus opúsculos dejó escrito estas interesantes palabras, en las que además de la intuición general de la analogía existente entre el fenómeno de la combustión y de la respiración, se encuentra el anuncio de un hecho experimental de capital importancia, del cual, empero, no adujo las pruebas: « el fuego, dice ese genio universal que a los dotes de eminente artista supo unir los de hombre de ciencia en ese admirable consorcio de arte y ciencia que también admiramos en un Milton y en un Dante, el fuego, dice, consume incesantemente aire, y ningún animal terrestre ni acuático, puede vivir en el aire que se ha hecho incapaz de alimentar la llama».

Y ese aire incapaz de mantener la llama, fué descubierto por van Helmont, eminente sabio y gran médico, uno de los fundadores del método experimental, del que Leonardo de Vinci fuera el verdadero

precursor. Van Helmont lo llamó *gas silvestre* y vió que determinaba la asfixia y la muerte de los animales.

« El carbón, dice, desprende por la combustión el espíritu silvestre: sesenta y dos libras de carbón de encina dan una libra de cenizas : las sesenta y una libras restantes han contribuído a formar el espíritu silvestre ; espíritu desconocido hasta la fecha, al que, por no poder contenerlo en las vasijas le asigno el nombre de gas ; este gas lo produzco igualmente por medio de la fermentación, como se observa en la producción del vino, del pan y de la hidromiel. »

Haller se sirve de estos descubrimientos para refutar la teoría aristotélica de la respiración.

Más tarde, Roberto Boyle, uno de los experimentadores que más contribuyeron a combatir las falsas doctrinas de la alquimia, la que, podemos decir, dejó de existir a partir de sus declaraciones, dedujo que en el aire existía una substancia vital (nuestro oxígeno) que intervenía en los fenómenos de la combustión, respiración y fermentación.

Roberto Hook, amigo y contemporáneo de Boyle, demostró la necesidad de la renovación incesante del aire en los pulmones para el mantenimiento de la vida.

Pero, a pesar de todas estas investigaciones, recién Mayow, cuyo nombre nos es ya conocido, en sus obras publicadas en 1675, nos dice que el aire no era un cuerpo simple, sino, cuando menos, un compuesto de dos gases distintos : uno, el espíritu nitro-aéreo o ígneo-aéreo capaz de mantener con vida a los animales y un espíritu restante inútil para la vida, la combustión y el enmohecimiento de los metales.

Ya vimos que esta experiencia de Mayow fué repetida por Priestley en 1772, la que había de conducirlo, dos años más tarde al descubrimiento del oxígeno.

Llegó la época del flogisto, que como bien dice Fremy, debía de retardar el descubrimiento de estos grandes hechos, debido a sus falsas interpretaciones, contrarias a la experiencia y al finalizar ésta su época de apogeo, nos encontramos con Priestley y luego con Lavoisier y otros que deben dar las verdaderas explicaciones de estos fenómenos físicoquímicos de la respiración.

Pero ninguno de estos investigadores de que hemos hablado al correr de la pluma, se habían ocupado en averiguar por qué la atmósfera continuaba siendo respirable, si como producto de la respiración, eliminábamos un aire viciado, impropio a la vida.

El conde de Saluzzo, anterior a Priestley, explicó este hecho, admitiendo que los grandes fríos del invierno destruían las emanaciones pútridas y purificaban el medio respiratorio, opinión ésta que se apoyaba en el hecho vulgarmente conocido de que el frío impedía las putrefacciones, mientras que el calor las favorecía.

Priestley, obrando no tanto por el « azar » como él se empeña en atribuir sus trabajos a este factor, sino que con igual criterio que Lémery y Scheele, ese criterio de que hablamos la vez pasada citando el ejemplo del gran Pasteur, repitió las experiencias de Saluzzo ampliándolas con el objeto de contralorearlas.

Colocó una bujía encendida bajo una campana, conjuntamente con un animal — usó topos especialmente — hasta que siendo imposible la respiración y la combustión, la bujía se apagaba y el animal moría.

Este aire, impropio para la vida, lo sometió a un frío intensísimo y por mucho tiempo ; y sin embargo, los animales continuaban muriéndose en este ambiente. Entonces pensó que otra debía de ser la causa de estos fenómenos e intentó devolver a este aire viciado sus propiedades vitales. Su vista se dirigió hacia los vegetales y quiso ver cómo se comportaban respecto al aire viciado.

Veamos en qué consistieron sus experiencias que ejecutó con un material sencillísimo : una cuba de agua, algunas campanas de vidrio, unas bujías y unos topos.

Bajo una campana conteniendo aire puro introdujo un topo y lo dejó hasta que muriera ; repitió esta experiencia, siempre en la misma campana con varios topos. Llegado a este punto, introdujo en la campana conteniendo este aire viciado, una plantita de menta y observó el significativo hecho de que, no solamente la planta nada sufría, sino que, por el contrario, vegetaba espléndidamente y se desarrollaba con gran vigor. Ejecutó análogas experiencias con aire viciado por la combustión, con idénticos resultados.

Ahora bien : quiso ver si el aire en que la planta se había desarrollado tan bien, se había purificado recuperando sus primitivas propiedades de mantener la vida de los animales y la combustión. Introdujo, siempre en la misma campana en la que ahora se había desarrollado la planta de menta, una bujía encendida : continuaba ardiendo ; colocó un topo y vivía tranquilamente...

Quedaba, pues, demostrado que las plantas tenían la propiedad de purificar el aire viciado por la respiración y por la combustión. Priestley había descubierto una de las más bellas armonías de la naturaleza...

Más tarde estudiando detenidamente el fenómeno, descubierta la acción clorofiliana, etc., se llegó a las actuales explicaciones y aunque en centenares de tratados de botánica y de fisiología no se cite a Priestley, nadie puede discutirle el honor de haber puesto en evidencia por vez primera tan grande e importante hecho.

Priestley ejecutó estos trabajos en agosto de 1771. En 1778 llegó a su conocimiento de que Scheele no había logrado mejorar, por medio de los vegetales, el aire viciado por la combustión y la respiración. Espíritu de eterna duda, repitió sus experiencias de siete años antes y, al parecer, no obtuvo resultados muy satisfactorios: creyó haberse equivocado... No, no se había equivocado, solamente que tratándose de un fenómeno complejo, dependiente de varias circunstancias que más tarde fueron determinadas por eminentes observadores, la omisión de una de ellas pudo hacer variar sus resultados... No pude obtener mayores datos al respecto... ¿ Pero quién nos dice que al realizar estas segundas experiencias, pongo por caso, trabajara fuera de la luz solar... ?

Sea una u otra causa, a Priestley como a Scheele, les faltaba ese espíritu, ese genio generalizador que poseía Lavoisier... Los dos primeros eran los soldados; el último el general... de aquella célebre máxima que nos dice: *la teoría es el general y la práctica son los soldados.*

Y voy a terminar, señores, la historia de este químico, transcribiendo las palabras que en su honor, y en ocasión del descubrimiento que acabamos de analizar, pronunciara en la Sociedad real de Londres su ilustre presidente Preugle, acordando a Priestley la más grande recompensa: la medalla de Copley.

« Vuestros descubrimientos — decía — nos demuestran claramente que una planta no crece en vano, sino, en cambio, que cada individuo del reino vegetal, desde la encina y los robles de los bosques hasta la hierba de los campos, son útiles al género humano y también aquellas plantas que parecen estar huérfanas de alguna virtud particular, contribuyen a mantener en nuestra atmósfera el grado de pureza necesario para la vida de los animales; y hasta las mismas plantas venenosas concurren a este beneficio, a la par que aquellas que se distinguen por sus buenas cualidades.

« Y finalmente, las hierbas y los bosques de los países más alejados e inhabitados, contribuyen a nuestra conservación, así como nosotros contribuímos a la suya. Entonces, puesto que las exhalaciones de nuestros cuerpos, nocivas a nuestra salud son transportadas por los vientos hacia estas regiones alejadas para servir a la nutrición de

sus vegetales y desembarazarnos de sus perjuicios, cuando veamos transformarse los vientos en huracanes impetuosos, no seamos tan desconsiderados para creer que una causa ciega les da nacimiento ni que el autor de la naturaleza los excita en su carrera... Pero reconozcamos en estos desórdenes aparentes, la sabiduría y la voluntad del Creador — yo diría tan sólo de la naturaleza — que permite las violentas agitaciones de estos dos elementos para sepultar en los abismos de los mares, las exhalaciones pútridas y pestilentes de nuestros cuerpos que las plantas que vegetan sobre la tierra no estaban en estado de absorberlas anteriormente. »

Tal es la obra y los méritos de Priestley... Pasemos ahora a ocuparnos del gran revolucionario de nuestra ciencia : de Lavoisier...

Pero no... Estudiar la vida y obra de este genio es tarea larga que no puede condensarse en pocas líneas... Priestley nos ha ocupado más de lo que pensábamos... Y como sé, por experiencia, que un auditorio aprecia siempre más lo breve aunque sea malo (lo bueno y breve, es dos veces bueno, ha dicho Schopenhauer), que lo extenso aunque sea bueno, dejaremos la figura de Lavoisier para la próxima lectura. No quiero que para conservar constante la intensidad de vuestra atención, efectuéis tal esfuerzo que llegado al máximo, se deslicen mis palabras como sensaciones auditivas que no entran en el campo de la conciencia, por más voluntad que en ello pongáis.

He terminado.

JUAN B. AMBROSETTI

DISCURSO PRONUNCIADO EN EL ACTO DEL SEPELIO EN NOMBRE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA POR EL SEÑOR HORACIO DAMIANOVICH

Señores :

La Sociedad Científica Argentina me ha encomendado la para mí honrosísima tarea de traer la palabra de sus asociados en este momento en que grandes y sinceros afectos se congregan alrededor del que fué hombre tan ilustre como querido.

La obra del doctor Ambrosetti, múltiple en su forma, única en su fin, es amplia y a la vez intensa ; cualquiera de sus partes basta por sí sola para llenar de legítimo orgullo a un hombre de aspiraciones elevadas.

Después de adquirir una sólida base de ciencias naturales, se dedicó a la etnografía y con ese entusiasmo propio de almas apasionadas, comenzó con calma y perseverancia a estudiar esa civilización americana primitiva cuyos rastros el tiempo ha respetado, como queriendo recompensar los dignos esfuerzos de los héroes silenciosos que a espaldas del mundo escudriñan uno a uno los secretos de la gran creadora, para unificar después, en un supremo esfuerzo de síntesis, los acontecimientos de todas las épocas ligando el presente con el pasado más remoto.

Y era tal el arraigo de sus convicciones y la confianza en su esfuerzo, que al revelar en la forma amena y sencilla que le era peculiar, algunos de sus hallazgos, todo su ser adquiría una animación comu-

nicativa extraordinaria y subyugaba a tal punto que el auditorio solía preguntarse si la identificación con el pasado no era la que hacía surgir, en el colorido de su palabra, episodios del alma de aquella civilización arcaica.

Era esta vocación, cualidad tan rara, la que daba impulso al hombre de cerebro en cuya alma vivía un poeta de la naturaleza, porque Ambrosetti perteneció al privilegiado grupo de hombres de saber y a la vez de acción que toman el estudio con el ardor que el artista ama a su arte. Él veía en toda esa sublime armonía, en ese majestuoso conjunto de seres y de cosas que se suceden en la indefinida evolución, fragmentos de una obra de arte en constante formación, donde el pensamiento encauza esa fuerza imperiosa que lleva al hombre siempre a vislumbrar lo ilimitado en el tiempo y en el espacio.

No nos debe extrañar entonces, que poseyendo Ambrosetti estas cualidades superiores, este fuego sagrado, esta ansia de verdad y de saber, llegara a expensas de una voluntad férrea y de una abnegación y espíritu de sacrificio sin límites, a conquistar los más altos cargos y honores a que pueda aspirar un cultor de una rama tan difícil como atrayente.

Ahí están los especialistas para que levanten el relieve de su triple obra de hombre de ciencia, de filósofo y de artífice, pero no quiero pasar en silencio sus rasgos más salientes.

Fué la obra exclusiva de él y de uno de sus alumnos predilectos, la fundación del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras, donde existe una colección de más de veinticinco mil objetos indígenas referente a nuestro rico territorio, hecha a base de una constante y minuciosa labor de veinticinco años. Y toda esta recolección fué ejecutada personalmente en el mismo terreno (en los valles calchaquíes y otras regiones) el que estudiaba, como lo haría un geólogo, hasta en sus mínimos detalles e interesando en la obra a personas, al gobierno y a los institutos particulares, para que con su óbolo contribuyeran a su mejor realización. Debe señalarse como muy significativo este triunfo de la tenacidad de Ambrosetti, dado que nuestro medio es aun bastante indiferente, en todo lo que se refiere a esta clase de obras que, no por ser desinteresadas, dejan de elevar en el extranjero la reputación de nuestro país.

También fué fundador, junto con el doctor Scalabrini, del Museo Etnográfico de Paraná, y designado director de la sección arqueológica del Museo Nacional, comenzó a elevarla a la alta categoría a que estaba destinada.

Era proverbial la pasión que ponía en todas las tareas a su cargo y especialmente en lo relativo a la arqueología, que no se podia concebir la presencia de Ambrosetti en un establecimiento educacional sin figurarse en seguida el cortejo de imágenes, utensilios domésticos y objetos artísticos. Tal aconteció en la extinguida Escuela Normal Superior que en el difícil año de organización lo llevó a su seno para la cátedra de Arqueología: inmediatamente comenzaron a vivir en los simpáticos salones de aquel edificio los seres queridos de otros tiempos. Y anoche, al retirarme de su casa, quedó grabado en mi mente el ataúd donde reposara por vez última el hombre querido, rodeado de esos juguetes que ya no volverán a estrechar cariñosamente las manos del sabio!

Tal abnegación y amor puestos al servicio de esa obra de alta cultura que el país y sus conciudadanos nunca olvidarán, se tradujo en una serie de obras (no menos de 100) interesantes para el especialista y para el público en general y relativas todas ellas a documentos prehistóricos americanos del folklore calchaquí y misionero, los cementerios prehistóricos de Paraná y otros que sería largo enumerar. Y según referencias de uno de sus allegados, su última obra aun inédita contenía datos relativos al coloniaje que constituyen una sorpresa, pues se refieren a épocas anteriores, al parecer, a la conquista realizada por los españoles.

Los títulos de Profesor y Académico de la Facultad de Filosofía y Letras, así como las distinciones hechas por diferentes sociedades científicas del país y del extranjero, se deben exclusivamente al mérito de sus trabajos.

Y si grande ha sido su obra como especialista en arqueología, no menos grande y significativa ha sido la activísima obra que desplegara como educador. Era el tipo de maestro afable y convincente que no ocultaba jamás su saber, pues lo prodigaba con entusiasmos dignos de elogio, aun al pueblo que a veces acudía a visitar ese museo, guíado por alguna sociedad de educación popular. El tipo de verdadero maestro que promueve la discusión, que despierta en el alumno el espíritu de investigación que jamás profesor alguno debe dejar latente; el maestro de verdad que forma escuela fuera de su clase. Esto tiene un valor incalculable para nosotros y es de desear que el ejemplo cimentado de un modo tan magnánimo y noble por Ambrosetti, cunda cada vez con más intensidad en nuestras aulas universitarias.

Pero la cualidad que superaba a todas las señaladas, la que absorbía por completo su personalidad ética era la bondad de su carácter.

Caballero sin tacha, hombre recto y ecuánime, apasionado pero nunca injusto, ponía en todos sus actos una benevolencia sin límites que estimulaba al más insensible. Se hizo querer por sus parientes, amigos y discípulos, y en este momento, seguro estoy, que ellos lloran en silencio pérdida tan irreparable.

Pero a todos nos queda el consuelo de pensar que su grato recuerdo no morirá jamás como tampoco desaparecerán las imágenes de civilizaciones que fueron y que él hacía revivir a cada rato ante la escrutadora mirada de sus discípulos.

A vos Ambrosetti, símbolo de moral intachable, de sentimientos generosos y de estudioso abnegado, los asociados que represento, os ofrecen en la silenciosa morada de descanso, su último y respetuoso homenaje.

MOVIMIENTO CIENTÍFICO

SOCIEDAD ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES

Sesión especial de 3 de noviembre de 1917 dedicada a los nuevos socios honorarios doctor Ángel Gallardo y señor Carlos Ameghino

Ante numerosa concurrencia el presidente, doctor Franco Pastore, hizo entrega de los diplomas a los nuevos socios honorarios, recordando que se trata del más alto título que otorga la sociedad, ya conferido en 1915 al doctor Eduardo L. Holmberg, y al señalar los merecimientos de los dos miembros que ahora le acompañan, se refirió a su valiosa cooperación en la sociedad y especialmente a su eficaz actuación en la Primera Reunión Nacional.

El doctor Gallardo pronunció un breve discurso, agradeciendo el título conferido y la demostración de que fué objeto, continuando con una hermosa exposición sobre la parte que corresponde a la Sociedad argentina de ciencias naturales en el progreso nacional de los estudios de esta rama.

El señor Ameghino, en la imposibilidad de asistir, envió una conceptuosa nota de agradecimiento, pidiendo al presidente la lectura de su disertación y la presentación de los nuevos hallazgos realizados en los yacimientos arqueolíticos de Miramar, cuyo resumen es el siguiente :

En el yacimiento prepampeano al noroeste de Miramar («piso chapalmalense») se hallaron numerosos objetos líticos agrupados en pequeños focos, lo que señalaría el emplazamiento de una verdadera tribu, que, según el autor, habría vivido allí cuando menos en el terciario plioceno. Se hallaron, además, adminículos de hueso trabajado, entre los cuales una arma afilada en bisel, hecha con la extremidad de un radio de gran roedor (Megámido), grupo extinguido en el piso de Chapalmalán, y que nunca se encontró en los horizontes pampeanos. El segundo objeto parece ser un trozo de costilla de desdentado Gravígrado, afilado en una extremidad como punzón. En el segundo yacimiento del Pampeano inferior (ensenadense) frente al pueblo de Miramar, se encontraron otros objetos, entre los cuales la bola de hueso fosilizado, extraida ante la comisión de geólogos (Acta publicada en los *Anales del Museo nacional*), y recientemente, entre los restos de un *Lestodon,* una punta de flecha de hueso, una bola informe, hecha con una placa de coraza de *Glyptodon,* otra punta de flecha o de lanza de tipo distinto, y una bola piriforme de hueso, trabajada en la parte esponjosa interna de un hueso

grande, similar a la llamada « manija » de las bolas arrojadizas de la Patagonia; un cuchillo tallado en cuarcita, y un utensilio de hueso en forma de cuña. Este último yacimiento corresponde al pampeano inferior como lo prueba la existencia de restos de *Typotherium cristatum*.

Fueron presentadas después las siguientes comunicaciones :

El doctor Herrero Ducloux dió a conocer un sistema de representación gráfica de la composición química de las aguas naturales, presentando varios diagramas para explicar su método de clasificación de las aguas.

El doctor Salvador Debenedetti comunicó los resultados de su exploración arqueológica en el valle de Famatina (provincia de La Rioja). Describió e ilustró con planos y fotografías algunos yacimientos funerarios de Chilecito, Famatina, Huales y Chañarmuyo, deteniéndose de manera especial en los de esta última localidad. Caracterizó la desigualdad que presentan en sus caracteres generales los artefactos prehispánicos de la comarca y las distintas condiciones que ofrecen los yacimientos, llegando a la conclusión de que es necesario distinguir más de una cultura en los valles del noroeste argentino. Los descubrimientos arqueológicos realizados en su última expedición y el material exhumado de tumbas y viviendas le sirvieron de base para apoyar su tesis.

El doctor Carlos Bruch dió a conocer sus nuevas capturas de insectos huéspedes de las hormigas *Solenopsis saevissima*, estableciendo tres categorías : 1ª mirmecófilos, propiamente dichos, que viven siempre con las hormigas; 2ª los que habitan los anexos de los nidos y se encuentran sólo accidentalmente entre sus galerías; 3ª los que se refugian en nidos viejos o semi-abandonados y que no se deben considerar como mirmecófilos. Con el caudal de estos huéspedes que el doctor Bruch ha coleccionado últimamente, aumenta de un modo inesperado el número de los hasta ahora conocidos. Enumeró después las especies que ha podido ya estudiar, encontrándose entre ellas un interesante pseláfido, perteneciente a una especie nueva de un género aun no señalado para la Argentina, llamándolo *Metopioxys Gallardoi* en honor del doctor Ángel Gallardo.

También, entre los himenópteros betílidos ha conseguido abundante material y otra especie nueva *Pseudisobrachium Merklei*. Presentó después una serie de fotografías de gigantescos hormigueros y ejemplares de nuestra hormiga *isaú (Atta Vollenweideri)* una de las especies más grandes, emparentadas con la hormiga negra, y muy curiosa por el exagerado dimorfismo de las distintas formas que pertenecen a una misma casta. Las construcciones de estos nidos, estudiados por el doctor Bruch en todos sus detalles, ocupan a veces grandes extensiones, 8 a 12 metros por costado y 2 a 3 metros de profundidad. Consisten en millares de grandes cavidades contiguas (de 10 a 20 cm.) ocupadas por las hongueras, semejantes a grandes esponjas, formadas con los vegetales acarreados por las hormigas obreras.

El doctor Hans Seckt remitió una noticia acerca de la verdadera ortografía del nombre de *Notofagus*, planta fagácea que forma los bosques de « haya » de la Cordillera y Tierra de Fuego, y que, según su etimología, figura erróneamente en todos los tratados de botánica escrita con « th » (Nothofagus).

El presidente dió cuenta del regreso del ingeniero Carlos Lizer de su viaje al oriente de Bolivia, y de la importancia de los resultados científicos del mismo, los que serán comunicados en futuras reuniones.

Buenos Aires, noviembre 23 de 1917.

SOCIEDAD ARGENTINA DE CIENCIAS NATURALES

En la última reunión mensual de esta sociedad fueron presentadas las siguientes comunicaciones :

El señor Carlos Lizer que acaba de realizar una expedición por el Chaco boliviano en desempeño de una comisión que le confiara el ministerio de Agricultura, presentó una colección etnográfica compuesta principalmente de armas, adornos, alfarería, utensilios domésticos, etc., de los indígenas de aquellas regiones, matacos, tobas, chiriguanos, chaneses, tsirakuas y yanaiguas. Hizo previamente un somero relato sobre el itinerario seguido desde Embarcación (Salta) hasta Santa Cruz de la Sierra y desde este punto, cruzando el Chaco, hasta el río Alto Paraguay. Ocupóse luego de cada una de las piezas — las cuales suman unas cincuenta — siendo las más interesantes las pertenecientes a las dos últimas tribus citadas, que aun permanecen en completo estado salvaje y las que atacan a los viajeros y poblaciones en la provincia de Chiquitos, y exhibió de ellas una serie de arcos, flechas, macanas, espátulas, palas, silbatos, collares, yicas, etc. El comunicante concluyó haciendo presente que en nombre del señor Delétang — secretario de la Expedición — y en el suyo propio hacía donación de todos los objetos al Museo etnográfico de la Facultad de filosofía y letras. El director de dicho museo, doctor Salvador Debenedetti — allí presente — felicitó al señor Lizer por el éxito de la expedición, agradeciendo el obsequio y agregando que entre las piezas de la colección figuran algunas de valor, como ser dos hachas de piedra sumamente escasas en las regiones de donde provienen.

El señor Arturo G. Frers dió a conocer la metamórfosis del coleóptero derméstido *Trogoderma pectinicornis*, que suele encontrarse en los troncos de sauce de los bañados de Palermo. Describió las larvas, ninfas e imágenes, presentando dibujos y ejemplares originales de este insecto.

El señor Félix F. Outes leyó dos comunicaciones. En la primera se ocupó del hallazgo — por el profesor Ramón Arrieta de Paraná Miní, quien lo comunicó al Museo nacional — de un importante estrato cultural, verificado en una isla del Delta paranaense, situada en las proximidades del canal Gobernador Arana y del arroyo Largo. El numeroso material arqueológico obtenido, consiste en alfarerías lisas, grabadas y pintadas (monocromas y polícromas); como también en algunos objetos de piedra : percutores, pulidores, bolas, tembetás y una hermosísima hacha pulida. Todos esos materiales representan un nuevo rastro de la cultura Guaraní en la cuenca del Paraná inferior. En su segunda comunicación, el señor Outes anunció el hallazgo realizado por el señor Juan W. Gez en la laguna Brava situada a 25 kilometros al oeste de Resistencia (Chaco), de alfarerías zoomórficas idénticas a las encontradas a lo largo del Paraná, desde Goya (Corrientes) hasta Campana (Buenos Aires). Con este motivo llamó la atención sobre la importancia que revestía el nuevo descubrimiento que desplaza notablemente el límite de expansión septentrional de aquellas manifestaciones culturales de los 29°10′ a los 27°25′ de latitud sur.

El señor Pedro Serié se ocupó de la ovoviviparidad de la boa acuática *(Eunectes notaeus)*, presentando 14 embriones completamente desarrollados (de los cuales

el mayor mide 54 centímetros de largo y 32 el menor), y 5 huevos, extraídos de un mismo ejemplar, procedente de Corrientes, cuyas dimensiones eran $2^{m}50$. Con este motivo hizo notar los distintos modos de reproducción dentro de una misma familia, como la de los Boidos, que abarca las boas y los pitones, siendo ovovíparas las primeras y ovíparos los últimos.

El señor Carlos S. Reed, director del Museo provincial de Mendoza, envió a la sociedad una breve comunicación que leyó y comentó el señor Eric Boman, sobre un sepulcro indígena postcolombiano de Viluco, en el departamento de San Carlos, en dicha provincia. Esta sepultura contenía un esqueleto de indio, con una especie de collar formado por mandíbulas de puma, encontrándose al lado del esqueleto una lanza con punta de hierro y encima de ésta seis puntas de flechas de cuarcita. La sepultura formaba parte de un cementerio en el que hizo excavaciones el señor Reed, por encargo de la Dirección general de escuelas de Mendoza, y que, según el señor Boman, es notable por la mezcla de objetos netamente primitivos indígenas y otros suministrados a los indios por los españoles.

El doctor Guido Bonarelli presentó una colección de objetos líticos y algunos punzones de hueso, procedente de un mismo paradero antiguo descubierto en la pendiente occidental del cerro de cabo Domingo (Tierra del Fuego). Entre dicho material figuran algunos objetos de grandes dimensiones y forma amigdaloide en todo parecidos a los de la facies paleolítica de la Patagonia.

El señor Carlos Ameghino dió a conocer un manuscrito del doctor Florentino Ameghino sobre el colmillo de un *Machaerodus* (gran carnicero fósil pampeano) procedente del dock central de la Ensenada. Esta pieza, exhibida en otra reunión y representada en un trabajo del autor como un interesante artefacto humano, sugirió al doctor Ameghino nuevas observaciones y argumentos en contra de los que afirmaron que no podía atribuirse al hombre de esa época sino que había sido trabajada ya fósil y muy posteriormente por indígenas más o menos modernos.

El examen minucioso por el doctor Ameghino, de que informa el manuscrito, comprobaría que el colmillo no puede haber sido trabajado sino al estado fresco por el hombre contemporáneo del *Machaerodus*, o sea del piso ensenadense.

Buenos Aires, noviembre 30 de 1917.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES ARJENTINAS.

Trabajos realizados en los parques i paseos públicos de la ciudad de Buenos Aires. Memoria de la Dirección jeneral de paseos de la Municipalidad de la Capital, correspondiente a los años 1914-1916. Un volumen de 52 pájinas, exornado con un hermoso cromo de un arriate o *parterre* florido; seis planimetrías de parques i paseos, plano de la Capital i 78 interesantísimas i bellas fototipías de paseos, plazas, monumentos, palacios, etc., de la ciudad. Buenos Aires, 1917.

El injeniero Benito J. Carrasco, director jeneral de paseos públicos, ha presentado a la intendencia, el resumen de los trabajos realizados durante el trienio 1914 a 1916, por la repartición a su cargo.

Comienza ratificando lo que es un hecho reconocido por todos los hijienistas del mundo, vale decir, la importancia que para la salud de las poblaciones tienen los espacios libres destinados a paseos públicos, i presenta consideraciones sobre edilicia práctica, fundado en la enseñanza que se desprende de aplicaciones hechas en diversas grandes ciudades del esterior.

Hace resaltar nuestra inferioridad al respecto, pues mientras Buenos Aires con 1.700.000 habitantes i una superficie de 18.584 hectáreas, tiene 997 hectáreas de parques i jardines públicos, vale decir, una hectárea por cada 1700 habitantes; la ciudad de Bostón dispone de una hectárea por cada 94 habitantes; Washington, por 206; Mineápolis, por 260; París, por 300: Viena, por 400; Berlín, por 950, etc.

¿No es realmente lamentable que nosotros, con tantos millones de hectáreas disponibles, constituyamos urbes que sólo disponen de una hectárea de paseo por cada 1700 habitantes?

Por esto, reconocemos que los esfuerzos de la intendencia, coadyuvada eficazmente en su faz técnica por la dirección de paseos, para aumentar nuestros parques, plazas i jardines, son dignos del mayor encomio.

El injeniero Carrasco hace una somera reseña de lo que era Buenos Aires, al respecto; comenzando por la histórica Plaza Mayor, inicialmente *plaza de carretas,* a la vez que de jente, como lo fueron las de Lorea, Constitución, Nueva (mercado del Plata), 11 de Setiembre, Monserrat (hoi Moreno), Cabecitas (hoi

Libertad), etc. Menciona las del Retiro (plaza de toros, hoi San Martín), la del Parque (hoi Lavalle), la de la Concepción (ahora Independencia). Existían también muchos « huecos », terrenos baldíos, transformados hoi en plazas.

En tiempos de Rosas, estas plazas no tenían carácter de paseos hijiénicos, cómodos i bellos. Eran chatos, con viales bordeados de árboles, algunos bancos, más o menos toscos, i nada más. Esto aun en 1850. En 1875, las cosas habían variado favorablemente, pero en reducida escala, para lo que basta recordar que el presupuesto total de gastos alcanzaba a unos 12.000 pesos (288.000 pesos *moneda corriente*). Los paseos ocupaban 35 hectáreas.

En dicho año se inauguró el Parque 3 de febrero, obra del progresista Sarmiento, que la nación cedió a la municipalidad bonaerense en 1888, con lo cual la superficie destinada a paseos, aumentó en 230 hectáreas.

En 1895 los paseos públicos recibieron un fuerte impulso, con el agregado del Criadero municipal de plantas, del Jardín botánico, del ensanche del Parque 3 de febrero (sección Maldonado, 220 hectáreas); de los parques Lezama, Saavedra, Rivadavia (ex cementerio del sur), de las plazas Solís, Hornos, Vertiz, Güemes, Las Heras, Santa Fe, etc., dando un total de 49 paseos públicos que abarcaban 540 hectáreas.

En 1897 se formó la plaza 9 de julio (hoi parque Cristóbal Colón). Más tarde, el parque del Sur, hoi Patricios (antiguos mataderos), el paseo Intendente Alvear, el jardín Japonés, el parque Rancagua (Chacarita), el del Polvorín, hoi parque Chacabuco; la sección Medrano del Parque 3 de febrero, la plaza del Retiro, la del teatro Colón, el parque del Centenario (iniciado en 1909).

En 1910 se efectuaron la plaza del Congreso, el paseo Bullrich, las plazas de Francia e Italia, el parque Palermo chico, etc.

En 1914, siguiendo con tesón i buen criterio por el camino emprendido, se ensancharon, reformaron i embellecieron en jeneral los paseos existentes; se habilitó parte del parque Avellaneda (antigua quinta Olivera), 20 hectáreas sobre las 50 hectáreas que mide; ensanchó el « 3 de febrero » con el área que ocupara el cuartel de caballería, se terminó el de los Andes, se inició el parque J. E. Uriburu, se creó los jardines de invierno sobre la Avenida Alvear, se terminó la preciosa rosaleda, Jardín de las rosas, que ocupa un área de 3,4 hectáreas; se transformó la arquitectura de las plazas i se crearon nuevas, formando en total 91 paseos, con 997 hectáreas.

La crisis porque atraviesa el país i consecuentemente el municipio, no ha permitido hasta hoi realizar nuevos ensanches o nuevos paseos proyectados, como el del parque del Oeste con 170 hectáreas; la Tablada, 88; ensanche del Avellaneda, 30; la avenida Jeneral Roca, 11; el cementerio de Flores, 6,4; avenida Jeneral Paz, 110, o sea un total de 409 hectáreas.

Resumiendo, tenemos que la superficie total de los parques i paseos es la siguiente :

	Metros cuadrados
Parques i paseos existentes............	8.145.950
Parques i paseos en formación..........	1.824.332
Parques i paseos proyectados...........	4.090.262
Total..........	14.060.544

o sean 1406 hectáreas.

Unos 800 monumentos, estatuas, grupos escultóricos, ornamentan los parques i paseos mencionados; unos de carácter histórico, otros conmemorativos, artísticos los demás. Entre los autores figuran celebridades estranjeras como Monteverde, Rodín, Costa, Querol, etc.; i algunos artistas arjentinos como Correa, Morales, Mora, Dresco, Isella, Tasso, Cafferata, etc.

De esta somera esposición, los lectores deducirán, lo que a nosotros nos place hacer constar, que la dirección de paseos públicos de la Capital ha realizado una labor mui ponderable, que no pudo ser mayor por falta de recursos pecuniarios.

S. E. BARABINO.

El primer hallazgo arqueológico en la isla de Martín García, por FÉLIX F. OUTES. Opúsculo de 12 pájinas, con 10 figuras intercaladas en el testo. Buenos Aires, 1917.

Comunicación, hecha por el autor a la Sociedad arjentina de ciencias naturales, el 17 de febrero de 1917, en la que analiza un hallazgo arqueolójico hecho por el señor A. Pozzi, del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires, en un grupo de médanos, al noroeste de la isla, que había sido removida por esplotadores de arena, poniendo en descubierto los restos de un cementerio indíjena. Se trata de restos óseos humanos, 42 fragmentos de alfarería, dos de roca i varios moluscos marinos i de agua dulce.

El doctor Outes desestima los restos humanos, por su poquedad i deterioro; pero juzga de importancia la alfarería que revela una industria avanzada, dado que la masa no es homojénea por haberse mezclado con *desengrasantes*, substancias áridas (arena de los médanos) lo que indica una técnica consciente, que sabe ya cómo con ello se consiguen piezas más resistentes, tanto a los cambios de temperatura cuanto a los golpes.

Los vasos fueron modelados con rodetes cerámicos superpuestos, cuya altura oscila entre 10 i 18 milímetros. La cocción es incompleta, presentando tres zonas diversas definidas: *bermejas* o *pardas*, la anterior i la interna; negra, la mediana. En jeneral, la esterna es parda; i ésta i la interna o *terracotas*, francas. Los fragmentos son duros; no pueden rayarse con la uña.

La totalidad de los vasos están pulimentados; i aunque es difícil reconstruirlos por su estado, puede establecerse que eran de tipo zonario ventroso, con una zona inferior campanoide o hemisférica, i una, dos o tres superpuestas, menos altas.

Respecto al diámetro de la boca, el profesor Outes sólo pudo determinar uno de 542 milímetros, pero algunos fragmentos dejan entrever la existencia de urnas de mayor tamaño, lo que corrobora la diferencia en los espesores que van de 5 a 17 milímetros.

Los *bordes* son sencillos, redondeados i jeneralmente plegados hacia afuera.

Estos fragmentos de alfarería son lisos u ornamentados con grabados i pinturas elementales.

Se ocupa luego el autor de los otros restos: los moluscos marinos i fluviales; toma en cuenta las opiniones de los profesores Doello-Jurado, Torres i Figueiras, especialmente en lo referente al *Urosalpinx Rushi;* opina, de acuerdo con el malogrado Ambrosetti, que estos hallazgos son manifestaciones que deben atribuirse

a una cultura de procedencia Tupi-guaraní; en cuyo caso el cementerio de Martín García señalaría la incursión más lejana de esos pueblos hacia el verdadero estuario del Plata.

S. E. BARABINO.

Pipa de piedra tallada. Valor de su hallazgo en la provincia de Entre Ríos, por FÉLIX F. OUTES. Comunicación hecha a la Sociedad arjentina de ciencias naturales, el 20 de enero de 1917.

Se trata de una pipa tallada descubierta en la rejión norte de Entre Ríos, en la proximidad del río Paraná, en La Paz. Su forma es la de una pirámide exagonal trunca, de 63 milímetros. El hornillo, infundibuliforme, tiene 18 milímetros de profundidad i diámetro interno i 28 esterno. El agujero de la boquilla tiene 5 milímetros de diámetro. La lonjitud total de la pipa es de 71 milímetros, la altura máxima de 28 milímetros i el ancho de 21 milímetros.

Trabajado i pulido esmeradamente, es del tipo angular que caracteriza las provincias culturales primitivas sudamericanas orientales, diferente del tipo *monitor* que predomina en el occidente austroamericano.

Juzga el profesor Outes que esta pipa, hallada en las cercanías de La Paz, es una nueva *manifestación* de influencias orientales en nuestras provincias del litoral.

S. E. BARABINO.

La materialización del cherruve araucano, por FÉLIX F. OUTES. Comunicación hecha a la Sociedad arjentina de ciencias naturales, el 20 de enero de 1917.

El profesor Outes fué obsequiado por el señor Carlos I. Salas con una pequeña placa grabada guardada en una bolsita de cuero de *Rhea*, que obtuvo de un amigo que la había comprado en Chimpay a un araucano chileno.

Es un fragmento trapezoidal de arcilla dura, rojo obscura, con la pátina grasienta, característica de ciertos objetos indíjenas. Tiene 69 milímetros de alto, 43 de base i 14 de espesor máximo, i sus cuatro ángulos son romos.

Está exornado en una de sus fases mayores con una cara humana, lijeramente *glifada*, algo groseramente, pero con vigor i seguridad; i en la otra con una figura incisa redonda, con ojos, nariz i boca, i con rayos, a guisa de cometa de cola bifurcada, i debajo una línea quebrada.

El profesor Outes opina que tales grabados representan un elemento mitolójico araucano denominado *cherruve*, voz con que los indígenas designaban a los cometas o bólidos.

En el folklore araucano actual el *cherruve* es materializado como un ser provisto de siete cabezas, alojado en una casa erijida en la cima de los volcanes; estruendoso, que hace temblar las peñas; relampagueante, que lanza cabezas humanas; que come carne humana, etc.

Para ratificarse en su opinión, el doctor Outes analiza diversas circunstancias del *cherruve*, mui interesantes.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES EUROPEAS.

CASA EDITORIAL ULRICO HOEPLI.

Manuale dell'ingegnere civile e industriale, por G. Colombo, ingegnere direttore del Reale Istituto tecnico superiore di Milano. Edizione giubilare (100° migliaio). Un volume de 482 pagine con 236 figure nel testo. U. Hoepli, editore. Milano, 1917.

La obra del ilustre maestro, director del politécnico de Milán, injeniero Colombo, es universalmente conocida i reconocida como una de las más notables en su jénero.

Traducida a casi todos los idiomas cultos, su reputación estriba no sólo en el feliz plan del manual, sino que también, i mayormente, en la exactitud de los datos acumulados que constituyen una verdadera enciclopedia sintética de los conocimientos prácticos que deducidos de la teoría científica i de su ponderada aplicación, facilitan la tarea de los injenieros civiles i mecánicos.

El manual del injeniero Colombo abarca los siguientes grandes capítulos : *Matemáticas, Física industrial, Hidráulica, Neumática, Agronomía, Resistencia de los materiales, Construcciones, Mecánica, Tecnología* i *Parte administrativa.*

La bondad técnica de los datos acumulados por el docto profesor, unida a la impecable impresión i corrección tipográfica, dan a este manual una autoridad que le ha merecido la confianza de los profesionales.

I esto explica como relativamente en poco tiempo, el manual Colombo ha alcanzado ya a festejar con esta nueva edición, su jubileo centenario.

Cien mil ejemplares del mismo (100.000) se hallan en manos de injenieros italianos o estranjeros que conocen la lengua, a quienes sirve de eficaz auxiliar en el desempeño de su profesión. Esto, sin contar las múltiples ediciones traducidas a lenguas estranjeras.

Con este motivo la « edición jubilar », ha sido impresa en papel delgadísimo, lo que sin perjuicio de la claridad, ni detrimento de las nítidas figuras, ha reducido el volumen casi de la mitad. Agregaré que las tapas, lucen un simpático cuero de Rusia marrón.

Con verdadero placer formulamos una doble felicitación al ilustre profesor Giuseppe Colombo, autor de la obra, i al insigne editor, comendador Hoepli, que con tanto *amore* cuidó de presentar año tras año, nuevas ediciones de la misma.

S. E. Barabino.

L'industria del gas. (Fabricazione, applicazioni, sottoprodotti) per Carlo Calvi, già della compagnia L'Union dei gas, di Milano. Un volume di XII-440 pagine, in 8° grande, con 307 incisioni e 8 tavole colorate. U. Hoepli, editore. Milano, 1916. Prezzo, 12 lire.

El autor, que ya había publicado otra obra mui bien recibida por los técnicos *Fabbricazione del gas e dei suoi sottoprodotti,* se decidió a preparar i dar a luz la actual por creerla útil a los que deben ocuparse de la importante industria del gas i de sus aplicaciones en beneficio del hombre.

Después de algunos datos históricos, entra analizar las materias propias para

la producción del gas (lignita, madera, escobajo de uva, aceite, carbón, etc.); luego estudia la fabricación del gas (destilación, hornos, hornos gasójenos, condensación, estracción, depuración, gasómetros, etc., etc.); en seguida se ocupa del poder luminoso de los focos de luz, unidades, fotómetros, picos de gas, libres, con tubos, Auer, encendedores automáticos, reguladores, etc.

Prosigue tratando del complicado problema de la canalización : distribución pública, tubos, empalmes, fugas, conexiones, distribución interna, aplicación a las cocinas i a la calefacción ; establece las reglas que conviene observar en los planteles, usos público i privado ; describe los contadores de gas, etc. ; i termina con un estudio de los subproductos de la fabricación del gas : coque, alquitrán i sus derivados, productos químicos, etc.

En un amplio *Apéndice* discurre sobre diversas substancias i aparatos relativos a esta industria, sobre la situación más conveniente de las oficinas de gas, etc.

Aparte de la bondad técnica, nos place hacer notar también, lo que no es una novedad tratándose de la casa Hoepli, lo bello de la impresión, nítida, clara i exornada con hermosas láminas coloreadas.

S. E. BARABINO.

Lavorazione e tempera degli acciai, indurimento artificiale del ferro e cementazione, per ARTURO MASSEUZ, Capo officina mecanico nella reale Scuola industriale di Belluno. Terza edizione. Un volume di 184 pagine, con 60 incisioni nel testo. Ulrico Hoepli, editore libraio. Milano, 1917. Prezzo, 2,50 lire.

Forma parte esta obra de la famosa colección de los *Manuales Hoepli,* siendo ésta su tercera edición, dato sujerente por cierto.

El autor — que ha publicado otros trabajos bien apreciados *(Le viti meccaniche; loro calcolo e costruzione* i *Guida pratica del meccanico moderno,* — se propone dar nociones fundamentales que puedan utilizar los constructores de útiles, los mecánicos, constructores de máquinas i los alumnos de las escuelas industriales i de artes i oficios.

Conviene notar que el Ministerio de agricultura, industria i comercio italiano la ha adoptado en las escuelas profesionales que de él dependen.

No creo necesario pregonar la importancia que en el siglo del acero, tiene todo lo que a su preparación i aplicaciones atañe, i, por ende, doi por aceptado que las obras del jénero, si preparadas por profesionales con completo conocimiento de la teoría i larga esperiencia práctica, deben interesar lójicamente a nuestras escuelas industriales i profesionales, pues como dice el autor, el acero tiene una importancia grandísima, desde la aguja de la modesta costurera hasta las más poderosas máquinas.

He aquí los puntos tratados :

¿Qué es el acero? Condiciones de los útiles por construir. Calidad del acero más conveniente. Cambios del acero según sea su laboreo. Temple. Hornos. Rejeneración del acero. Herramental, soldaduras útiles, cementación, etc.

Completan le obra once tablas sobre temperatura i composición de los aceros, clasificación de los útiles, pesos específicos, de los sólidos y líquidos, temperatura i colores correspondientes, puntos de fusión, escalas termométricas, dilatación lineal, sus coeficientes, etc.

S. E. BARABINO.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Clüter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Barol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Schriften der Phisikalisch. — Okonomischen gesellschaft, Stuttgart. — Drucksache Andeu Verlag von Sud-u-Mittel Amerika, Berlin. — Sitzungsberichte der mathematische, physikalischen Klasseder, K. B. Akademie der Wissenschaften Munchen.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandtungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien. — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo. — Annales Historico-Naturales Musei Nationali Hungarici, Budapest. — Sevceuko Gessellschaft der Wissenschaflen in Lemberg.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux-Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institut Montefiore, Liège. — Société Internationale de Dialectologie Romane, Bruxelles.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Meteregico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Rev. da Sociedade Scientifica, São Paulo. — Rev. do Club de Engenharia, Rio de Janeiro. — Revista « A Lavoura », Rio de Janeiro.

Canadá

Report of the Geologinal Survey, Ottawa.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso. — Rev. de Arquitectura, Santiago. — Anuario del Servicio Meteorológico de la Dirección del Territorio Marítimo, Valparaíso. — Rev. de la Oficina de Mensuras de Tierras, Santiago. — Rev. de Ingeniería y Arquitectura, Valparaíso.

Colombia

An. de Ingeniería. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá. — Rev. del Ministerio de Obras Públicas, Bogotá. — Bol. del Ministerio de Relaciones Exteriores, Bogotá.

Costa Rica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, San José. — Bol. de Fomento. Órgano del Ministerio de Fomento, San José.

Cuba

Universidad de la Habana. Cuba. — Bol. del Observatorio Meteorológico del Colegio de Belén, Habana. — Rev. de la Facultad de Letras y Ciencias, Habana. — Anales de la Academia de ciencias medicas, físicas y naturales. Habana.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador. Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial, Barcelona. — Rev. Industria e invenciones, Barcelona. — Rev. Minera Metalúrgica y de Ingeniería, Madrid. — Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Museo de Ciencias Naturales), Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio.—Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwaukee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Journal of the New Jersey Natural History, New Jersey, Trenton. — Journal of the Military Service institution, of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — Memoirs of the National Academy of Sciences Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Ann. Report Missouri Botanical Garden. San Luis M. O. — Association of Engineering Society San Louis, Mas. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York.—Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis.—Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven.—The Engineering Magazine. New York.—Sixtenth Annual Repport of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio.—Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — Smithsonian Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati. — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of the Davemport Academy, Iowa. — Proceeding and transaction of the Associa-tion, Meride. Conn. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding af the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Sciencie — San Francisco. — The University of Colorado. «Studies». Colorado. — University of New Mexico Library, Albuquerque. — Michigan Academy of Sciences. Lausing-Michigan. — The Engineers Society of Western Pensylvania. Pittsburg. — Bulletin of the Hadley Climatological Laboratory of the University of New Mexico. New Mexico. — Ohio Agricultural Experiment Station, Waoster-Ohio. — American Institute of Mining Engineers, New York. — Washington University Studies. San Louis M-O. — American Midland Naturalist University of Notre Dame. Indiana.

Filipinas

Bulletin of the Manila Central Observatory, Manila.

Francia

Bull. de la Soc. d'Etudes Scientifiques. Angers. — Bull. de la Soc. des Ingénieurs Civils de France. Paris. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale. Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres. Montpellier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale. Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathématiques. Cherbourg. — Ann. des Mines. Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux-Arts. Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon.—Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale. Havre. — Bulletin de la Société de Etude des Sciences Naturelles. Beziers. — Bulletin de la Société de Géographie, Rochefort. — Journal de la Société des Américanistes, Paris. — Revue des Pyrénées, Tolouse. — Ecole Nationale Impérienne des Mines, Paris. — Cercle au Tour du Monde, Boulogne-sur-Seine.

Holanda

Acad. R. des Sciences. Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg. Rotterdam.

Honduras

Revista de la Universidad de Honduras. Tegucigalpa.

Inglaterra

The Geological Society. London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers. London. — Institution of Civil Engineers of Ireland. Dublin. — The Guaterly Journal of the Geological Society. London.—The Mineralogical Magazini. Londres.

(Concluirá en el próximo número).

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR: DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 1917. — ENTREGAS V-VI. TOMO LXXXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1917

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* (*personalmente responsables de la tesis que sustentan en sus escritos*) que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos deben solicitarlo por escrito. Por mayor número de ejemplares deberán entenderse con los editores Coni hermanos. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, Cevallos, 269. — La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE LA SUBSCRIPCIÓN ADELANTADA

Local de la Sociedad, Cevallos 269 (abierto de 3 a 7 y de 8 a 11 p. m.), y principales librerías

	$ m/n		$ m/n
Por mes	**1.00**	Número atrasado	**2.00**
Por año	**12.00**	Número atrasado para los socios	**1.00**

LA TERMODINÁMICA CLÁSICA

Y

LOS NUEVOS PROBLEMAS DE LA DINÁMICA QUÍMICA

LAS NOCIONES DE IMPULSO QUÍMICO Y DE POTENCIA QUÍMICA Y BASES PARA LA CLASIFICACIÓN Y EQUIVALENCIA DINÁMICA DE LAS TRANSFORMACIONES FÍSICOQUÍMICAS

TRABAJO PRESENTADO
A LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES EN EL ACTO DE INCORPORACIÓN A LA SECCIÓN DE CIENCIAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA Y AL INSTITUTO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE LA PLATA

Por HORACIO DAMIANOVICH
Profesor de físico-química en la Universidad de Buenos Aires

(Conclusión)

Segundo caso. — Pero si los átomos (provenientes de las moléculas disociadas en el caso de los bi y poliatómicos) al ponerse en presencia engendran un campo químico (en el cual puede intervenir la inducción de los sistemas electrómicos en movimiento) los choques que tendrán lugar en estos sistemas atómicos serán de dos clases; los que caen dentro de la categoría anterior y que no producirían variación térmica alguna y los engendrados por los átomos atraídos por la fuerza química capaz de constituir una nueva molécula de los mismos elementos (combinación atómica homogénea) o de elementos diferentes (combinación atómica heterogénea).

En estos dos últimos casos la ley de probabilidad de choques se hallará modificada por la intervención de dicha fuerza cuya acción puede hacerse sentir mucho más allá de los límites asignados por la teoría cinética a las llamadas esferas de actividad.

Aquí la fuerza química actuaría con tal intensidad que no sólo determinaría verdaderos choques sino una deformación del átomo función del trabajo de inercia.

Cuanto mayor sea la fuerza de atracción heterogénea tanto mayor será la variación de la velocidad, y por lo tanto, más intenso el calor desarrollado en la unidad de tiempo.

Según la hipótesis anterior, el calor de reacción, siempre positivo a partir de los átomos aislados, se debería:

1° A la variación de fuerza viva de los átomos después del choque;

2° A la deformación del sistema material constituído por el átomo.

Si este problema se hubiera planteado cuando estaba en su apogeo la teoría cinética basada en el átomo «perfectamente elástico» y cuando dominaba la idea de la simplicidad de la constitución de este último, se hubiera rechazado toda interpretación física fundada en la deformación aludida. Pero en la actualidad, gracias a la teoría electrónica, puede admitirse sin mayor esfuerzo esta idea, si tenemos en cuenta, que hasta se llega a suponer la deformación del electrón mismo (Lorentz), esto es, como si él estuviera a su vez constituído por subelectrones.

En apoyo de la idea que acabo de esbozar citaré el trabajo realizado por Decombe, a propósito del calor que acompaña a la electrización de un elemento de volumen del sistema o calor Siemens como el autor lo denomina.

Considera este físico que es a la electrización de los átomos que constituyen el elemento de volumen (electrización que estaría acompañada de una deformación del edificio atómico considerado como un conjunto de electrones) a la que hay que atribuir el calor Siemens.

De este modo llega Decombe a formular la siguiente proporción: «Toda deformación atómica realizada con una velocidad finita está acompañada de un desarrollo de calor proporcional al cuadrado de la velocidad de deformación.»

Hace extensiva, además, la denominación de calor Siemens a este calor de deformación atómica, y al calor no compensado de la termodinámica positivo para toda transformación irreversible.

Al admitir la existencia de verdaderos choques entre los átomos para interpretar el calor desarrollado en las reacciones químicas, nos vimos obligados a suponer una verdadera deformacion del átomo, hecho que sólo puede conciliarse con la teoría electrómica. Ahora en presencia de esta proposición de Decombe, pensamos que quizá sea legítimo, admitir una función análoga, que ligue la deformación del átomo producida por la intervención de las fuerzas químicas, al calor puesto en libertad durante dicha combinación.

Si esto fuera factible, tendríamos en el calor químico un medio para determinar la aceleración de los átomos atraídos por la afinidad y su deformación consecutiva. Es difícil someter al contralor de la experiencia esta hipótesis, pero no sucede lo mismo con las consecuencias que de ella se pueden deducir.

Si se admite que después de la combinación los átomos sufren deformaciones más o menos grandes, en el momento de la descomposición éstos pueden salir en condiciones muy distintas al punto de manifestar las propiedades de los átomos correspondientes a otros cuerpos y con una energía interna quizá menor; es decir, una especie de transmutación provocada por la acción química.

Opinamos que esta objeción quedaría subsanada si se advierte como es lógico, que al llevar a cabo la descomposición de una combinación exotérmica la energía necesaria (calor, radiaciones, luz, electricidad, fuerzas químicas, etc.) para tal objeto provocaría el arreglo de los constituyentes del átomo (electrones u otros elementos) hasta llevarlos a su posición primitiva de equilibrio, posición de equilibrio que puede considerarse característica de cada elemento. Además, en el caso de que dicha energía no lograse llevar al átomo a aquella posición, podría admitirse la formación de un nuevo estado alotrópico en el cual los átomos tuvieran una cantidad distinta de energía. En esta categoría se hallarían ciertos gases al estado naciente y precipitados producidos por acciones químicas (azufre precipitado, oro reducido, metales coloidales en general obtenidos por vía química, selenio reducido, cromo inactivo, fósforo rojo, carbono amorfo, etc.).

Si admitimos que el calor de reacción se debe a las deformaciones producidas por el choque de los átomos atraídos por la fuerza química, estamos en condiciones de concluir: 1° *que todas las reacciones químicas producidas por los átomos provenientes de la disociación de la molécula son exotérmicas; 2° que de dos sistemas químicos en igualdad de temperatura y concentración molecular inicial, aquel cuyos átomos libres heterogéneos determinen una atracción más enérgica dará lugar a un trabajo químico en la unidad de tiempo* (potencia química) *y a una velocidad de reacción mayores.*

La primera de estas proposiciones cae dentro de la categoría de ideas ya expresada por investigadores como Lothar Meyer y Briner. Para mayores detalles enviamos al lector a nuestro trabajo anterior y al de Briner (*Sur le caractère atomique de la dynamique chimique des systèmes gazeux* (*Journal de Ch.-Ph.,* mars 31, 1914). Y la segunda equivale a la ya formulada en la segunda parte de este estudio al desarrollar el «diagrama energético o dinámico» que permite una legítima comparación de los sistemas químicos y en general físicoquímicos en evolución, tomando como base el *trabajo tiempo* (potencia química) y la *fuerza-tiempo* (impulso químico).

En los gases y soluciones diluídas que siguen la ley $PV = RT$

puede tomarse la *velocidad de reacción* como base para el establecimiento de la *afinidad comparativa.*

Esto resulta en seguida si se representa al *átomo como un núcleo rodeado de una esfera tanto mayor cuanto mayor sea la fuerza de atracción química.* En tal caso la probabilidad de encuentro y por lo tanto el trabajo realizado en la unidad de tiempo y la velocidad de reacción serán tanto más grandes cuanto mayor sea la esfera representativa.

CAPÍTULO IV

¿Puede aplicarse el mismo principio a la variación de la entropía?

Sabemos que la característica más importante del segundo principio es la existencia de una tendencia o sentido en los fenómenos naturales.

Este principio se nos presenta según la feliz expresión de Perrin como una ley de vida y evolución y puede formularse dicendo que *un sistema aislado no pasa jamás dos veces por el mismo estado* (1). La evolución sigue una marcha necesaria y no puede remontar su curso natural.

Boltzmann ha demostrado que la entropía es el logaritmo de la probabilidad y que todas las transformaciones positivas que pueden tener lugar espontáneamente son idénticas a las transformaciones irreversibles, en las cuales un sistema de cuerpos tiende hacia el estado de equilibrio, el más probable estadísticamente entre todos los estados posibles. En resumen, según este físico, el segundo principio debe ser interpretado como la tendencia del universo a pasar de los estados menos probables a los estados más probables (2).

Dado este significado del principio de la degradación de la energía y del aumento de la entropía, es importante averiguar si aplicando el método anterior u otro análogo, se halla la ley de velocidad con que un sistema isotérmico evoluciona hacia el estado más probable.

(1) Forma que el citado físico-químico le ha dado siguiendo las indicaciones de M. Langevin (PERRIN, *Les principes. Traité de chimie-physique*, 1903. *Le principe d'évolution.)*

(2) CHWOLSON, *Traité de physique*, tomo I, página 501.

El material necesario se encuentra en la cinética-química, rama importante que recién en estos últimos años ha podido entrar en relación con la dinámica energética. Introduciendo en ella las nociones de potencial químico y de energía utilizable, queda preparado el terreno para hacer otro tanto con la *entropía* y los otros parámetros de evolución que derivan de esta función.

Quizá de este modo puede darse carácter concreto al pensamiento que Perrin expresa en el siguiente párrafo: « Il reste désirable et il ne paraît pas impossible, qu'on puise définir une fonction de l'état du système étudié, ayant un sens même quant le système n'est pas en équilibre, et assujettie à grandir constamment quand le système isolé évolue. Cette fonction mesurerait vraiment l'évolution du système. Il serait désirable qu'elle coïncidât avec l'entropie dans les cas où celle-ci est définie et fût comme une extension logique de cette entropie » (1).

Para intentar el estudio de los sistemas isotérmicos partiré de la teoría de Kirchhoff que, como se sabe, permite hallar el valor de la entropía en función de p, v y T y que es aplicable tanto a las reversibles como a las irreversibles, caso más conveniente para los sistemas de la dinámica físicoquímica.

De la ecuación de Kirchhoff que deja indeterminada la variable x

$$S_{(x,\, t)} = S_{(x_0,\, t_0)} + \int_{t_0}^{t} \frac{(C_x)\, p_0}{T}\, dt + A \int_{x_0}^{x} \left(\frac{\partial p}{\partial t} \cdot \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial p}{\partial x} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \right) dx$$

se saca sucesivamente para $x = v$, $x = p$

$$\begin{cases} \Delta S = AR \log \dfrac{v}{v_0} + C_v \log \dfrac{T}{T_0} \\ \Delta S = C_p \log \dfrac{T}{T_0} - AR \log \dfrac{p}{p_0}. \end{cases}$$

La primera de estas últimas da como expresión de la entropía para una variación isotérmica de volumen (para sistemas gaseosos) en calorías:

$$\Delta S = \log R \frac{v}{v_0} = R \log \frac{c_0}{c_1}.$$

En la aplicación de esta fórmula a la cinética química de los siste-

(1) PERRIN, *loc. cit. Le principe d'évolution*, página 178.

mas isotérmicos admitiré : 1° que no interviene factor alguno capaz de impedir el aumento de entropía debido a la transformación químimica ; 2° que la diminución de la concentración del sistema regresivo por efecto de la transformación química equivale a una expansión isotérmica de volumen ; 3° que la acción química no altera la ley de variación ; 4° que dicha fórmula expresa la realidad para los gases ideales y soluciones diluídas y *para cada uno de los estados comprendidos entre las épocas t_0 y t entre los cuales evoluciona el sistema, desde la concentración c_0 hasta la c.*

Sentado esto consideremos el caso de las transformaciones isotérmicas irreversibles y homógeneas de la forma :



$$\alpha_1 A_1 + \beta_1 B_1 + \ldots + \lambda_1 L_1 = \alpha_2 A_2 + \beta_2 B_2 + \ldots + \lambda_2 L_2.$$

se tiene para la variación de las velocidades entre dos épocas t' y t'' :

$$\log v_{t'} - \log v_{t''} = K \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt$$

y por consiguiente :

$$\Delta S = R \log \frac{C_0}{C_1} = R \log \frac{KC_0}{KC_1} = R \log \frac{v_{t'}}{v_{t''}} = RK \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt.$$

En el caso particular de las *monomoleculares*, como el polinomio se reduce a la unidad, resulta una expresión sencilla de la *variación de la entropía en función del tiempo :*

$$\Delta s = RKt.$$

Por lo tanto en las *reacciones monomoleculares y en los fenómenos físicoquímicos representados por el mismo tipo de ecuación* (1) *las variaciones de las entropías correspondientes a dos épocas de la evolución del sistema, son proporcionales al tiempo transcurrido en cualquier estado de concentración del mismo.* Para tiempos iguales las variaciones de entropía de dos sistemas en vías de evolución están entre sí como los coeficientes de afinidad $\frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{\theta_2}{\theta_1}$ o en razón inversa de la « vida media » de la molécula.

La *velocidad de entropía* en esta clase de transformaciones sería

(1) Difusión simple, disolución, evaporación y sublimación de cristales, etc.

constante y proporcional al coficiente de afinidad para cada temperatura:

$$\frac{dS}{dt} = RK.$$

Si tenemos en cuenta la ecuación $\Psi = U - TS$ en la que Ψ y S son las únicas funciones de la concentración en las isotérmicas y admitimos que ella es aplicable en cada estado de evolución del sistema entre los estados inicial y final, resulta que el parámetro $\frac{dS}{dN}$ (ya usado por Hortzmann en su teoría de la disociación) es proporcional al *potencial químico con signo cambiado* o sea a la afinidad.

$$-\frac{d\Psi}{dN}\frac{1}{T} = \frac{dS}{dN}.$$

Sentado esto es legítimo introducir en la función exponencial de Marcelin dichos parámetros en reemplazo de las afinidades, en cuyo caso la velocidad tendrá por expresión:

$$v = M\left[\exp\frac{1}{R}\frac{d(S_1 - S_{1E})}{dN} - \exp\frac{1}{R}\frac{d(S_2 - S_{2E})}{dN}\right]$$

por lo tanto, según lo establecido anteriormente

$$\log v_{t'} - \log v_{t''} = \frac{1}{R}\left[\left(\frac{dS}{dN}\right)_{t'} - \left(\frac{dS}{dN}\right)_{t''}\right]$$

es decir que *la variación de los logaritmos de las velocidades es proporcional a la variación de las derivadas de la entropía respecto a las masas.*

Vemos, pues, que los resultados ya expuestos a propósito del potencial químico se pueden generalizar a la entropía, lo cual nos permite hacer figurar este parámetro en las ecuaciones de la cinética química y por ello mismo, dar un lugar más apropiado a la función con que Clausius quizo medir o expresar la *evolución* del sistema en transformación.

En el caso general de las transformaciones plurimoleculares quizá fuera legítimo extender aquella teoría a pesar de tratarse de sistemas no tan simples ni de la misma categoría que la disociación, difusión, etc. Se tendría en tal supuesto:

$$\Delta S = -RK\int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1}\,dt = -\frac{1}{RT}(A' - A'')$$

es decir que la variación de entropía de una transformación isotérmica irreversible de orden n que tiene lugar en un intervalo de tiempo dado, sería proporcional a la variación de las afinidades en el mismo intervalo. Aquí la variación de entropía no sería una función tan simple del tiempo como en el caso excepcional de los monomoleculares, sino que ella comprendería la relación de los coeficientes de afinidad K y además las de los valores de una función compleja (la integral) de las concentraciones variables durante la evolución del sistema.

Al considerar las transformaciones monomoleculares reversibles se me presentó una duda que quedó poco después devanecida. En efecto, creí al principio que la teoría anterior no se aplicaba a los reversibles, puesto que partiendo de uno de los postulados fundamentales de la cinética química (el de la independencia de las reacciones simultáneas que se desarrollan en un mismo medio) y considerando los reversibles como una superposición de dos irreversibles opuestas (y del mismo orden) se llega á la expresión:

$$\log A - \log (A - x) = (K_1 + K_2)\, t = \log v_{t'} - \log v_{t''}$$

que daría también una variación positiva de entropía proporcional al tiempo, y esto a primera vista parece estar en contra de lo establecido para la constancia del valor de S en los fenómenos reversibles.

Pero toda duda desaparece si tenemos en cuenta que desde el punto de vista de la *velocidad con que evoluciona un sistema reversible* de esta naturaleza, puede considerarse a éste como *si fuera irreversible en todo el período anterior al equilibrio,* estado este último en el cual no se puede aplicar ninguna fórmula de velocidad. Esto se ve inmediatamente al efectuar la integración $\int_0^{v'} \frac{dv}{v}$ que para el límite superior (tiempo de equilibrio y velocidad nula) daría un valor infinito por tenerse $\log v_t = \log 0$. La curva se hallaría limitada en este caso como en el otro (para concentración inicial igual a la unidad) pero con la diferencia que aquí, el límite no es impuesto por la cesación de materia sino por la acción inversa.

Si la teoría desarrollada no encuentra un obstáculo serío cosa que hasta ahora no ha sucedido, tendremos incorporada definitivamente la función entropía entre los demás «parámetros de evolución» de la cinética química que pueden expresarse directamente en *función del tiempo.*

En cuanto a las aplicaciones se llegaría al mismo resultado que ya

hemos expuesto cuando estudiamos la clasificación de las transformaciones y el diágrama dinámico enérgetico. Para establecer una equivalencia dinámica entre dos sistemas físicoquímicos en evolución habrá que tener en cuenta además de las variaciones de la energía utilizable, de la afinidad, del impulso y de la potencia, las variaciones de entropía para cada época. Se podrá elegir como *época convencional* para una temperatura fija la que emplea en evolucionar un *sistema físicoquímico unidad,* cuando se parte de la concentración inicial igual a la unidad.

Podría presentársenos una duda en lo que se refiere a la legitimidad del empleo de la derivada $\frac{dS}{dt}$. Sin embargo esta expresión ha sido usada por Poincaré (1) al discutir el ensayo que hizo Helmholtz para reducir el segundo principio de la termodinámica a la mecánica. El demuestra usando dicha derivada que si se acepta la ecuación de Helmholtz se llega a tener valores que no siempre son positivos en las transformaciones irreversibles, lo cual está en contra del principio del aumento de la entropía $\left(\text{o sea } \frac{dS}{dt} > 0\right)$.

Poincaré examina también la corrección de Boltzmann a la teoría anterior y llega a la conclusión que las únicas tentativas de reducción del segundo principio a la mecánica (y especialmente de interpretación de los *fenómenos irreversibles)* que tienen alguna probabilidad de éxito son las fundadas en la intervención de las *leyes estadísticas* como la teoría cinética de los gases.

Y como hemos visto es este precisamente el camino elegido por el malogrado Marcelin, como base de su nuevo enunciado por el cual se expresan las variaciones de la afinidad en función de las velocidades, tanto en las reversibles como en las irreversibles.

El caso de las transformaciones *adiabáticas* es mucho más complejo, pues en él se superponen las variaciones de velocidad debida a los cambios de concentración y de temperatura. Sin embargo convendría dilucidarlo, pues es el que más directamente se relaciona con la *evolución de un sistema aislado* y para el cual Perrin prevé una función especial creciente con el tiempo e íntimamente ligada a la entropía.

(1) *Traité de thermodynamique,* capítulo XVIII, página 446.

CAPÍTULO V

Otros conceptos relativos a la evolución de los sistemas físicoquímicos

VIDA MEDIA DE UN CUERPO QUÍMICO EN EVOLUCIÓN

Como un complemento trataré en este lugar ciertos conceptos muy en boga en estos últimos años y que se relacionan con la dinámica de los sistemas físicoquímicos, y especialmente con la *velocidad de evolución* y con *los estados intermedios.*

Las expresiones significativas de *vida media* y de *período de la semitransformación* han sido introducidas en la ciencia a raíz de los importantes estudios relativos a los *fenómenos radioactivos.*

Sabemos que el carácter más importante de un elemento radioactivo es su duración media de vida o su velocidad de transformación, cantidad que, como lo dice F. Soddy (1), no es sólo una constante de tiempo natural, fundamental, que sirve para identificar en todas las circunstancias el elemento considerado y que inversamente representa un «tipo» absoluto de tiempo en todo el universo: ella fija, además, el carácter de los conocimientos que es posible adquirir respecto de la naturaleza del elemento.

Si se trata de una substancia que se transforma con cierta rapidez la duración media de vida se determina por la observación directa de la *velocidad de decrecimiento de la radiación.* En el caso de que exista homogeneidad del cuerpo y que los productos de su desintegración no modifiquen el aspecto del fenómeno (polonio), la radioactividad decrece con el tiempo según la ecuación exponencial.

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-\lambda t}$$

(I_t e I_0 actividades en los tiempos t y 0, λ constante de radioactividad) o bien si existían N_0 átomos en el tiempo O y N_t en el tiempo t

(1) *La chimie des éléments radioactifs,* traducción del inglés por Philipi, 1915. (Gautier-Villars, París).

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

que como se ve es una expresión análoga a la de la velocidad de reacción monomolecular ($x = x_0 e^{-Kt}$).

La medida de la actividad de una substancia es proporcional a $\frac{dN}{dt}$ y el coeficiente λ representa la velocidad de desintegración o sea la fracción de la cantidad total de substancia radioactiva que se desintegra en la unidad de tiempo. Desde el punto de vista molecular λ representa en el caso de los cuerpos comunes la probabilidad de transformación por la unidad de tiempo (1).

El tiempo T necesario para que la mitad de substancia radioactiva se transforme se denomina *período de la semitransformación* y su valor es:

$$\log 0.5 = 0.4343\lambda T \text{ ; } T = 0.6932 \times \frac{1}{\lambda} \quad \text{o} \quad \frac{1}{\lambda} = 1.443T.$$

Se puede definir otra tercera constante ligada a λ y a T característica de la transformación. Sea, en efecto (2), N el número de átomos que existe en el tiempo t; el número de los átomos destruídos durante dt es $\lambda N dt$ y la *vida media* de un átomo resulta igual a:

$$\frac{1}{N_0} \Sigma t \lambda N dt = \frac{1}{N_0} \int_0^\infty \lambda N t dt = \frac{\lambda}{N_0} \int_0^\infty N_0 t e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} = \theta.$$

La integral $\int_0^\infty \lambda N dt$ representa el área S comprendida entre la curva $N = f(t)$ y los ejes y el tiempo θ es una *abscisa media* tal que

$$\theta = \frac{S}{N_0}.$$

De donde resulta que el término *duración media de vida* se relaciona con la vida futura del átomo y ella nada tiene que ver con el tiempo desde el cual el átomo existe.

Se puede elegir un momento cualquiera como punto de partida y la duración media de vida resulta igual a la suma de las duraciones

(1) Debierne, *Sur les lois des transformations radioactives. Annales de physique*, novembre-décembre 1915.

(2) M. Curie, *Traité de radioactivité.*

de la vida futura de los átomos individuales, dividida por el número de átomos existentes en el punto de partida.

Se llega de este modo a una relación simple entre la constante de radioactividad, la duración media de vida y el período de la semitransformación.

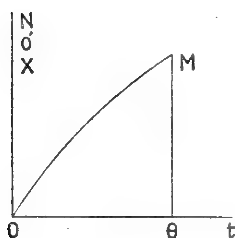
Esta teoría Lemoine (1) la aplica al caso de la descomposición del *agua oxigenada: « La vie moyenne de l'eau oxigénée* de divers dilutions, expression pittoresque adoptée pour le radium, se calcule avec l'écuation :

$$\frac{d\left(\frac{y}{p}\right)}{dt} = Kp\left(1 - \frac{y}{p}\right)\left(\frac{1}{p} - 1 - \frac{18}{34}\cdot\frac{y}{p}\right)$$

(p = peso primitivo del agua oxigenada en un gramo de líquido, y = agua oxigenada descompuesta). La quantité dy de matière décomposée pendant le temps dt a vécu le temps t: la vie moyenne m pour l'ensemble des particules est ainsi :

$$m = \frac{\int td\frac{y}{p}}{\int_0^1 d\left(\frac{y}{p}\right)}.$$

Expresión que da para $p = 0.654$ el valor 2 y corresponde para la inflexión $\frac{y}{p} = 0$ a un hidrato ($H_2O_2 . H_2O$) cuya existencia ha sido puesta fuera de duda termoquímicamente por Forcrand (*C. R.*, 1900). Además, por la simple inspección de las ecuaciones anteriores se ve que m tiene un valor esencialmente variable que depende de la ley de la velocidad y de la concentración primitiva.



Estas investigaciones ponen en evidencia la necesidad de considerar la velocidad del sistema y los estados intermedios para llegar a definir una característica importante de la evolución del mismo. En efecto, la *duración media de vida* tiene un valor que depende del área OMθ o sea de la forma de la curva OM ($N = f(t)$) que recorre el sistema entre las épocas t_0 y θ.

(1) *Journal de chimie-physique*, tomo XII, número 1. 1914.

CASO EN QUE EL ESTADO DEL SISTEMA EN UN INSTANTE DETERMINADO DE SU EVOLUCIÓN DEPENDE DE LOS ESTADOS ANTERIORES. LOS FENÓMENOS HEREDITARIOS O DE HISTÉRESIS Y LOS PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA CLÁSICA.

Al llevar a cabo el examen de los sistemas físicoquímicos sometidos a las condiciones comunes hemos podido comprobar que la termodinámica clásica se muestra incapaz de dar la ley según la cual dichos sistemas evolucionan entre los estados inicial y final.

Esta deficiencia subsanada por la enunciación de proposiciones y conceptos nuevos que permiten la introducción de la variable tiempo en las ecuaciones de esta rama de las ciencias físicas se convierte en un serio obstáculo cuando se pasa a considerar los fenómenos de histéresis, que por analogía se han incluído bajo la significativa denominación de « fenómenos hereditarios ». En efecto, en todos ellos resalta una particularidad digna de tenerse en cuenta, a saber: la ausencia de una reversibilidad completa que da por resultado la *no superposición* de las curvas de pasaje inverso entre los estados inicial y final. En todos los fenómenos de esta categoría, el estado del sistema en un instante determinado depende de los estados anteriores (o de su historia anterior, como dicen algunos), y es por esta razón que la termodinámica, y en general la mecánica, se han mostrado hasta ahora casi impotentes cada vez que han intentado establecer las leyes que los rigen.

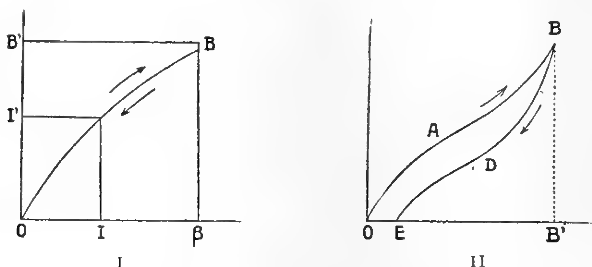
Como el fenómeno es perfectamente conocido en el caso de la « histéresis magnética », y otros análogos, sólo mencionaré aquí, en particular, el de la reactividad o elasticidad retardada (histéresis elástica) y el de la « histéresis química », a fin de llamar la atención sobre ciertos puntos y sobre lo mucho que se está generalizando esta clase de fenómenos al principio comprendidos en una categoría muy reducida.

Sabemos que la variación geométrica o cambio de la deformación $S = \frac{\Delta x}{x}$ en un cuerpo elástico es proporcional al esfuerzo P, ley que se verifica en un gran número de casos aún entre límites muy amplios de las variables.

Este postulado fundamental de la elasticidad y sus corolarios se cumplen si el fenómeno goza de la *reversibilidad* perfecta (curva vir-

gen OB) : ordenadas : esfuerzo, abscisas = deformación). Para que no haya pérdida de energía sólo debe satisfacer la siguiente condición : que la variación S sea lenta.

Pero son pocos los cuerpos que presentan el fenómeno de la reversibilidad perfecta y sucede frecuentemente el hecho de la no superposición de ambas curvas (diagrama II) cuando el esfuerzo P crece continuamente con el tiempo (por ejemplo, $P' = P + at$) (ciclo de las deformaciones OBCDE) (1). El hecho más notable es que cuando el esfuerzo se anula, el cuerpo no posee las dimensiones primitivas : se trata, pues, de una *elasticidad residual o subsiguiente* (de Weber que fué el primero en señalar el hecho en 1835), de *reactividad* (Bouasse) o también de histéresis (que en griego significa retardo) al hecho de la no *superposición* de la curva directa y de la inversa cualquiera que sea la deformación.



En el ciclo abierto anterior OE representa la elasticidad retardada, la cual desaparece después de largo tiempo y ella no debe confundirse aunque la separación absoluta sea difícil, con una deformación permanente (2). El área OABB'O representa la energía absorbida por el sistema durante el recorrido OAB y el área BDEB' la energía restituída durante el recorrido BDE : hay pérdida de energía y ella está dada por el área OABDEO.

Se observa sin embargo que después de repetidas experiencias con esfuerzos diferentes las curvas inversas tienden a superponerse (cau-

(1) Estos ciclos fueron estudiados en Alemania por Wiedemann, en Italia por Pisati y Cantoni, en Francia por Bouasse. INGENIERO D. SPATARO, *Tratado teorico e pratico di idromeccanica,* tomo I, libro I, capítulo V. 1915.

(2) El principio de Coulomb establece que también en este caso la *acción del esfuerzo depende de la fuerza al cual el cuerpo ha sido sometido o sea del pasado de este cuerpo.*

cho vulcanizado) y en tal caso se obtiene en ciclo de *acomodación* (Steintz). Al principio en tales casos se tiene bajo el mismo esfuerzo, variaciones elásticas diversas, pero después se llega a un *estado normal* en el cual estas variaciones se igualan (Wiedemann). Todo sucede como si el sistema fisicoquímico en evolución después de haber sufrido las influencias hereditarias, se adaptará al ambiente, amoldándose a los nuevos factores de acción.

De paso no puedo menos que señalar esta tendencia de dar expresiones biológicas a estos sistemas materiales como si ellos estuvieran provistos de una especie de vida difusa.

Se ha tratado de explicar estos « fenómenos hereditarios » en el caso de la elasticidad, admitiendo que durante la producción de fenómeno normal (elasticidad perfecta) sólo tiene lugar un desplazamiento de moléculas del cuerpo, en tanto que en el fenómeno de reactividad se produce una rotación en determinado sentido, consistiendo la « reactividad » en una rotación en sentido inverso hasta llegar al estado primitivo. En cambio, otros como Auerbach, admiten que cada nuevo estado de equilibrio entre las fuerzas exteriores y las fuerzas elásticas internas se establece poco a poco y aun cuando haya cesado la acción de la fuerza, hecho que se traduce por variaciones de estado y naturaleza del sistema con el tiempo.

Boltzmann, partiendo del concepto de que la fuerza necesaria para producir una deformación determinada de un cuerpo es *función no sólo de la tensión actual sino también de las anteriores* (siendo su influencia tanto menor cuanto mayor ha sido el tiempo de acción), supone que las *acciones subsiguientes se superponen sin perturbarse* y llega a una fórmula final que Roiti modifica y somete a la verificación experimental con resultados muy satisfactorios.

Otro caso notable de histéresis ha sido hallado por Van Behmelen en el estudio de los procesos de hidratación y deshidratación de los geles de anhídrido silícico. El fenómeno que el denomina de « histéresis química » por analogía al de la imantación y desimantación del hierro, es muy complejo, pero él ha podido determinar rigurosamente la influencia de la velocidad, modo de preparación, tiempo y temperatura, haciendo ver claramente en su representación gráfica (ordenadas presión de la fase gaseosa; abscisas contenido en agua) la *no superposición de las curvas inversas* en varios períodos del fenómeno.

Entre otras investigaciones de la mecánica química podemos mencionar las de Gernez sobre las transformaciones del azufre, las de Guillaume sobre aleaciones (aceros al níquel), de Le Chatelier sobre

resistencia eléctrica a variaciones residuales, etc. En todos ellos parecen superponerse la histéresis elásticas y la química.

¿ La mecánica general de Gibbs y Helmholtz o la mecánica de los sistemas con frotamientos puede dar una explicación satisfactoria de estos fenómenos ? ¿ Es posible por medio de los principios más modernos de la energética fundar las leyes de la evolución de los sistemas físicoquímicos susceptibles de histéresis ?

Según Duhem (1) se necesita para ello establecer una nueva rama de la mecánica, en la cual el principio de d'Alembert se modifique dando cabida a términos complementarios que se relacionan con los frotamientos y con coeficientes debidos a la histéresis. Numerosas han sido las publicaciones hechas por este físico y por otros más modernos, pero a pesar de ellas la discusión está abierta, debido a que aquel principio falla aun en el caso de los sistemas desprovistos de histéresis y con mayor razón en el caso que nos ocupa (2).

Picard al hacer la exposición sumaria de la dinámica clásica (3), observa que sus principios y ecuaciones fundamentales reposan sobre el postulado que bien podría denominarse, principio de la *no herencia*.

En efecto, según este postulado, el porvenir de un sistema sólo depende de su estado actual, es decir, que no tiene su historia. Y después de llamar la atención sobre las numerosas excepciones (por lo menos aparente) que sufre el principio mencionado base de la mecánica racional clásica agrega : « Que serait une mécanique, où l'hérédité serait complète. Ce ne sont plus des équations différentielles qui exprimeraient las lois des phénomènes. On y rencontrerait à prendre la question dans toute sa généralité, des équations *fonctionnelles,* ou les fonctions cherchées seraient engagées sous des *signes d'intégrales représentant l'apport de tous les temps antérieures.* Le mot d'hérédité ne doit pas d'ailleurs faire penser nécessairement aux êtres vivants ; il signifie simplement ici l'histoire antérieure du système étudié. Le type en est dans les deformations dites permanentes et dans les phénomènes dits *d'hystéresis.* Ici encore on doit se souvenir de la remarque faite tout à l'heure sur les systèmes avec frotements. Peut-être, devons-nous, les forces dites de frottement ne sont qu'aparentes ; nous pourrions dire maintenant : peut-être l'hérédité n'est-elle qu'apparen-

(1) *L'évolution de la mécanique.* 1915. *Les altérations permanentes et l'histéresis.*

(2) *Loc. cit.,* página 325, y P. Duhem, *Les déformations permanentes et l'hystéresis. Mémoires de l'académie de Belgique,* tomo LXII. 1902.

(3) E. Picard, *La science moderne et son état actuel,* páginas 19, 43 y 126. 1906.

te, et tient-elle à ce que nous ne portons notre attention que sur un trop petit nombre de variables.

« Que conclure de tout ce qui précède? C'est que, pris en un sens tout à fait général, le mot *d'explication mécanique* est vide de sens. Mais, dans des catégories étendues de phénomènes, en portant son attention sur des variables bien précisées, dont le rôle est regardé comme prépondérant, on pourra former entre ces variables des relations fonctionnelles (en général équations différencielles), se rapprochant *le plus possible* de ce qu'exigent les postulats fondamentaux de la mécanique rationnelle, relations dont la forme particulière est fournie par des expériences ou observations simples, et qui permettront de prédire dans des cas plus complexes l'état futur du système. Quand il en est ainsi, on dit qu'on a une explication mécanique de ces phénomènes. »

Estas frases del distinguido profesor de la Sorbona, vienen en momentos muy significativos de la evolución de las ciencias físicoquímicas, cuyos nuevos principios y problemas, se encaminan casi exclusivamente al establecimiento definitivo de las leyes, por las cuales, el investigador, podrá determinar de un modo matemático, el sentido de la transformación de los sistemas de la dinámica química.

Pero para llegar a este resultado anhelado se requiere continuar la revisión de los principios de la físicoquímica ya comenzada desde hace tiempo, a fin de permitir resolver el problema en su sentido más amplio, esto es, incluyendo en aquellos, el estudio de los fenómenos *más complejos cuya evolución depende de todos los estados por los cuales pasa el sistema desde el inicial hasta el final.*

Sentados de un modo general los principios, queda aun muchísimo por hacer, especialmente en la *dinámica físicoquímica,* pues el material experimental necesario para establecer de un modo preciso las bases de la *equivalencia dinámica* de las transformaciones y el paralelismo entre sus resultados y los de la termoquímica es aún muy escaso.

CAPÍTULO VI

La evolución de los sistemas físicoquímicos y los principios de la termodinámica clásica. Reseña histórica

Haré aquí un ligero bosquejo histórico de la dinámica físicoquímica, con el único fin de averiguar las causas por las cuales se ha omi-

tido casi en absoluto el estudio de la evolución de los complejos físicoquímicos isotérmicos, desde el punto de vista de las fuerzas que intervienen en cada instante.

Esta omisión ha dado por resultado como se ha visto, el que se excluya la *variable tiempo* en las medidas de la afinidad y del calor de transformación y con ella, lo que podría denominar el *principio de la equivalencia dinámica de dichas transformaciones.*

Algo análogo ocurriría si al estudiar los seres vivos en constante cambio, nos conformáramos con los datos relativos al nacimiento y la muerte y a la suma total de labor realizada, despreocupándonos por completo de la energía desarrollada durante cada una de las épocas y de todas las intimidades del proceso vital operado entre ambos estados estáticos. Esto equivaldría a desechar el estudio de la verdadera biología cuyo principal problema es hallar las leyes del maravilloso fenómeno dinámico de la evolución de los organismos.

En lo que sigue consideraré sucesivamente los tres puntos de vista principales: mecánico, termodinámico y mecánico energético.

PUNTO DE VISTA PURAMENTE MECÁNICO

Berthollet al fundar el principio de las masas en sus célebres estudios de la afinidad y en su clásico tratado *Essai de statique chimique* de 1803, estableció al mismo tiempo, el verdadero camino que debiera seguir la química de los principios, en la asombrosa evolución que le destinara el resto del siglo XIX. Este genial investigador, que con justicia se le considera como el fundador de la físicoquímica y de lo que podríamos llamar la química racional, sostuvo desde el primer momento, la necesidad de rehacer los cimientos de esta ciencia a fin de establecer definitivamente los principios que le dieran carácter de ciencia exacta, hecho que sólo se conseguiría, según él, por la aplicación consciente de los conceptos de la mecánica.

Es guiado por esta tendencia filosófica que Berthollet introdujo la noción de *afinidad variable con la concentración y los conceptos de equilibrio y de « propagación de la acción química »* (velocidad de reacción) hecho que permitió más tarde, la fructífera aplicación del análisis matemático y de los principios más modernos de la mecánica.

Dado este primer paso que venía a mostrar que los fenómenos químicos y los de la física molecular como la difusión, caían dentro de la

categoría de los *fenómenos continuos,* sólo faltaba hallar las variaciones de la concentración en función de la variable tiempo.

Pero esto fué posible recién en 1850 cuando Wilhelmy, partiendo del principio de las masas, estableció la primera ecuación diferencial de la química, fundada en la hipótesis de que la velocidad definida como la derivada de la substancia transformada respecto al tiempo, debía ser proporcional a la concentración de instante $\frac{dz}{dt} = - cz$. Esta ecuación, fácil de integrar le permitió al citado investigador hallar la función primitiva $z = f(t)$ que fué sometida al veredicto de la experiencia con resultados extremadamente satisfactorios y de gran alcance en el caso especial de la inversión de la sacarosa por los ácidos, quedando de este modo, definitivamente sentadas las bases racionales de una de las partes más importantes de la mecánica química, que se ha convenido en denominar por analogía, « química cinemática » o « cinética química ».

La introducción del concepto mecánico de velocidad, en el estudio de las transformaciones químicas, ha sido de una extraordinaria fecundidad, tanto en el terreno de la experiencia como en el de las altas especulaciones teóricas. A este respecto refiere Nernst, en una conferencia que desarrollara en 1908 en la Sociedad química de Berlín, que al ver la primera ecuación diferencial introducida por Wilhelmy en un trabajo de química. experimentó una intensa emoción, pensando en el significado trascendental que ese modesto símbolo tendría para el desarrollo futuro de esta ciencia.

Actualmente el número de investigaciones en este sentido es grande y sería de desear, que en más de una ocasión, él y los demás cultores de la físicoquímica, pudieran contemplar con la misma emoción, la aparición de otros conceptos y símbolos no menos importantes, fundados en las analogías mecánicas.

A partir de esta época y gracias al perfeccionamiento que introdujeron al citado principio Guldberg y Waage, profesores de la Universidad de Cristiania respectivamente de física matemática y de química, se acentúa cada vez más la influencia del análisis matemático contribuyendo a que la química saliera del período prematemático por el cual al decir de Picard (1) debutan todas las ciencias.

(1) PICARD, *La science moderne et son état actuel. Bibliothèque de philosophie scientifique,* 1906, obra importante en la que el autor demuestra por una reseña histó-

Después de las investigaciones de Wihllemy, Malaguti, Guldberg y Waage, y Berthelot y Péan de Saint-Giles, el campo de la cinética-química se robustece considerablemente de hechos y leyes nuevas de gran importancia teórica y técnica.

Pero en toda esta etapa se nota un hecho curioso y es que, habiendo dado tan óptimos frutos los primeros conceptos mecánicos de velocidad y equilibrio en la química, no se haya continuado con la misma intensidad en ese sentido hasta la época en que aparecieron los trabajos últimos que he reseñado en la introducción. Sin embargo, esto que parece extraño tiene su explicación sencilla en el incremento también poderoso que alcanzó el método termodinámico, una vez establecidos sobre bases ciertas, los dos principios fundamentales de la llamada «ciencia de la energía» o «Energética».

PUNTO DE VISTA PURAMENTE TERMODINÁMICO

Los estudios clásicos de Berthollet fueron también el punto de partida de otra rama importantísima de la mecánica química que se ocupa exclusivamente de los «equilibrios químicos» a que dan lugar las transformaciones limitadas o reversibles.

Las bases experimentales de esta rama fueron definitivamente cimentadas por los célebres trabajos de Berthollet sobre eterificación, de Saint-Claire Deville y sus discípulos sobre disociación y en los últimos tiempos por Lemoine, Le Chatelier, Van't Hoff y Nernst.

En cuanto a los métodos cíclicos (Van't Hoff, Nernst, etc.) y analítico (Gibbs, Hortzmann, Duhem, Le Chatelier, etc.) derivados de las primeras aplicaciones que Gibbs, Helmholtz y Hortzmann hicieran de los dos principios de la termodinámica a los fenómenos físicoquímicos, podemos decir, que persiguen la resolución de dos problemas fundamentales; la interpretación de los fenómenos de equilibrio homogéneos y heterogéneos y el concepto y medida de la afinidad.

Los trabajos de Helmholtz en Alemania sobre la «termodinámica de los fenómenos químicos», tuvieron más repercusión al principio

rica clara y concisa, cómo las ciencias de la naturaleza, tienden a tomar poco a poco una forma matemática y cuál es el significado exacto de esta reducción. (Véase también : *Rapport général sur les progrès récents des sciences. Exposition universelle de 1900* y *Conférence faite au Congrès des arts et sciences à l'exposition universelle de Saint-Louis*. 23 septembre 1904).

debido a que los de Gibbs en Estados Unidos, tardaron como quince años en ser conocidos por los físicoquímicos de las diferentes naciones.

Van der Waals y Bakhuis Rozeboom y sus alumnos en Holanda; Trevor y Bancroft en Estados Unidos; Ostwald y Nernst en Alemania; Duhem y Le Chatelier, en Francia, fueron los primeros que se encargaron de difundir los importantes trabajos del sabio americano, en los cuales se han inspirado la mayor parte en los físicoquímicos modernos hasta los recientes estudios de Marcelin, que he tenido ocasión de comentar más de una vez en el presente estudio.

En la construcción admirable de Gibbs han tenido una gran participación los métodos de la mecánica analítica de Lagrange (1), quien al introducir en la expresión del trabajo virtual $A\delta\alpha + B\delta\beta + ...$ el concepto de *fuerzas generalizadas* (A, B, etc.) cuya naturaleza depende de la variable independiente ($\alpha\beta\gamma$, etc.) considerada, ha facilitado la tarea de poner en ecuación otras fuerzas, y variables diferentes de las puramente mecánicas, como las de orden físicoquímico, y con ello deducir las condiciones de equilibrio y de evolución del sistema. El trabajo realizado en un desplazamiento virtual cualquiera está dado por la diminución sufrida por cierta magnitud de valor determinado para cada estado del sistema. Lagrange no le dió nombre particular a esta magnitud, pero corresponde al potencial de las fuerzas que actúan sobre el sistema, a la función característica de Massieu, energía utilizable de Gibbs y Maxwell, energía libre de Helmholtz y potencial termodinámico interno de Duhem. Las fuerzas generalizadas A, B se miden por la derivadas del potencial respecto a la variable correspondiente.

Al decir de Duhem (2): «El espíritu y los métodos de la estática de Lagrange han pasado por entero a la estática general, cuya concepción será el eterno título de gloria de J. Willard Gibbs (3); pero al pasar de la una a la otra ellos han evolucionado; los gérmenes sembrados por el autor de la *Mecánica analítica* deben su amplio y pleno desenvolvimiento al físico que ha estudiado el equilibrio de las substancias heterogéneas».

Y toda esta obra de gran alcance, tenía lugar en momentos en que

(1) LAGRANGE, *Mécanique analytique*, segunda edición, I, parte II, número 9, citada por Duhem en la obra *L'evolution de la mécanique*, 1905, página 51.

(2) *Loc. cit.*, página 251.

(3) *On the equilibrium of heterogeneus substancies* (1875-1878).

Berthelot y Thomsen aplicaban con éxito el principio de equivalencia al terreno de la termoquímica, con el fin de hallar en el calor desarrollado en las acciones químicas, un medio seguro para prever el sentido de las mismas.

Se llegaba lentamente de este modo, al anhelado problema de la medida de la afinidad, cuya solución rigurosa se hacía difícil debido a la insuficiencia del principio del trabajo máximo como lo demostró de un modo magistral Nernst, al establecer el nuevo teorema termodinámico, tomando como punto de partida un estudio anterior de Le Chatelier y comparándolo con sus prolijas investigaciones experimentales. Una vez salvado el escollo que las transformaciones reversibles presentaban a Berthelot, Nernst y su escuela, se dedicó con empeño a dar una expresión numérica de la afinidad fundándose únicamente en los datos termodinámicos, definiendo a dicho parámetro como el trabajo máximo desarrollado por el sistema y desechando la velocidad de reacción como base para una medida del mismo.

Mas o menos en la misma época se obtenían resultados admirables con la aplicación del corolario principal del principio de la equivalencia o sea el teorema de los estados inicial y final, pues él permitía en el caso de no existir trabajo exterior, hallar el calor de formación de cuerpos que por los medios empleados no se podían combinar directamente.

Este éxito y los anteriores, dió por resultado el que poco a poco los investigadores que hacían aplicación estricta de los principios mencionados, fueran despreocupándose del estudio de los estados intermedios o evolución del sistema y de las fuerzas y trabajos que se desarrollaban en un tiempo determinado.

Veremos en seguida, hasta qué punto se justifica esta orientación.

PUNTO DE VISTA MECÁNICO-ENERGÉTICO

En vista del predominio grande que tuvieron hasta estos últimos años los métodos puramente termodinámicos, era de esperar que aconteciera el hecho de la eliminación de la variable tiempo en la medida de la afinidad y por lo tanto la escasez de estudios relacionados con la evolución de los sistemas y el mecanismo íntimo de las transformaciones.

A partir de este período se hace sentir de más en más la necesidad

de complementar los principios de la termodinámica clásica a fin de hacerlos aptos para prever la evolución de los complejos físicoquímicos y llegar así de una vez al establecimiento de la dinámica energética.

Esta tarea difícil y de gran significado, la inició como hemos visto, Marcelin, el malogrado físicoquímico de la Sorbona, tomando como punto de partida el concepto termodinámico de la afinidad sentado por Gibbs.

No es el caso de que me vuelva a ocupar en este lugar del examen de este problema, pero haré notar una vez más, que procediendo así Marcelin ha conseguido conciliar los aspectos puramente mecánicos y termodinámicos con los principios de la equipartición de la energía que forma el substratum de la teoría cinetica y al mismo tiempo, ha venido a establecer la función que liga las velocidades con las afinidades, hecho que deja preparado el terreno para la introducción de la variable tiempo en el campo de la nueva energética, permitiendo por lo tanto, continuar el movimiento iniciado con éxito, en el período anterior. En efecto, el hecho de relacionar las variables cinemáticas con las fuerzas del sistema en evolución definidas según el concepto termodinámico de Gibbs, trae como consecuencia lógica y necesaria la aplicación de las nociones de la mecánica relativas a la aceleración, fuerzas generalizadas variables, impulso y potencia, aplicación, que según hemos visto, permite estudiar la evolución del sistema entre los estados inicial y final, establecer una clasificación de las transformaciones físicoquímicas, desde el punto de vista de las variaciones de la afinidad y dar las bases de un sistema comparativo de las afinidades.

Si me he detenido tanto en estas reflexiones, ha sido con el objeto de averiguar, por el examen histórico, las causas por las cuales se ha omitido casi por completo el estudio de la evolución de los sistemas físicoquímicos.

Ahora creo estar en condiciones de asegurar que he hallado esas causas. Ellas no consisten en la falta de investigaciones; pues por el contrario, en estos últimos años, se han intensificado y su mérito ha sido indiscutible.

Ella se debe a la orientación exclusiva hacia la aplicación de los principios de la termodinámica clásica y en especial al teorema de los estados inicial y final, que al postular la equivalencia de las transformaciones, precinde por completo del pasaje del sistema por los estados intermedios.

En efecto, debido a la falta de proposiciones complementarias, estos principios no permitían introducir en sus ecuaciones fundamentales

la variable tiempo, que ya figuraba en la mecánica química, cuya orientación racional había sido trazada de un modo magistral desde principios del siglo XIX, por el genial Berthollet.

Ahora sólo queda a la discusión futura decidir, si los enunciados propuestos por Marcelin y los conceptos mecánicos y expresiones que hemos intentado introducir, permiten dilucidar en parte, estas importantes problemas relativos al mecanismo íntimo y evolución de las transformaciones físicoquímicas.

CAPÍTULO VII

Resumen y conclusiones

Los dos principios de la termodinámica clásica no permiten prever la evolución de los sistemas físicoquímicos a temperatura y presión constantes, porque no habiéndose introducido en sus ecuaciones la variable tiempo no es posible establecer según qué ley de velocidad varían la entropía, los potenciales, etc., al pasar dichos sistemas del estado inicial al final, de un estado de equilibrio a otro. Basándose en ellos sólo ha sido posible establecer la *estática energética* y el principio de *equivalencia estática.* Para llegar a sentar las bases de una *dinámica energética general* y la *equivalencia dinámica de los sistemas en evolución* se necesitan principios y conceptos nuevos.

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE UN SISTEMA FÍSICOQUÍMICO ISOTÉRMICO

A. *Principio*

1. *Punto de vista de la cinética-química.* — Sin hacer hipótesis acerca del mecanismo íntimo de las transformaciones y sólo tomando como base el hecho general de la *velocidad variable* con que ellas se desarrollan, se llega a la posibilidad de introducir en la cinética físicoquímica el concepto de aceleración.

Aplicando esta idea directriz a las ecuaciones diferenciales de la velocidad de transformación se obtiene para la aceleración y para la variación de las velocidades de las isotérmicas homogéneas, las siguientes fórmulas generales :

$$\text{(I)}\ J = \frac{d^2x}{dt^2} = -K \frac{dx}{dt} P_{(x)}^{n-1} \qquad \text{y} \qquad \log v' - \log v'' = K \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt$$

en las que x expresa la cantidad de substancia transformada en el tiempo t, K el coeficiente de velocidad y $P_{(x)}^{n-1}$ un polinomio función de x y de un grado menor en una unidad al orden (n) de la reacción. Estas expresiones se aplican también a los sistemas complejos en los cuales intervienen reacciones simultáneas del mismo orden (laterales y reversibles). En tal caso la constante K equivale a la suma de las constantes K_1, $K_2 \ldots K_n$ correspondientes a cada una de las reacciones parciales (principio de la independencia de las reacciones simultáneas).

2. *Punto de vista de la mecánica energética.* — El nuevo enunciado de la dinámica energética establecido por Marcelin (1) permite a la termodinámica prever la evolución de los sistemas físicoquímicos dar un carácter más práctico al concepto de la afinidad de Gibbs y establecer una relación entre este parámetro y los valores de la velocidad mediante la fórmula:

$$\text{(II)} \qquad \frac{dN}{dt} = M \left[\exp\left(\frac{A_{1E} - A_1}{RT} \right) - \exp\left(\frac{A_{2E} - A_2}{RT} \right) \right]$$

en la que M es una constante que depende de la temperatura y de la naturaleza de los cuerpos en presencia, R la constante de los gases y A_1, A_2, A_{1E} y A_{2E} las afinidades de los sistemas regresivo (índice 1) y progresivo (índice 2) a partir de los estados que corresponden al equilibrio (índices 1E y 2E). Esta fórmula es fuera de toda hipótesis una traducción literal y sintética de la experiencia, se presenta como una generalización de la termodinámica clásica y tiene su significado teórico en el principio de la equipartición de la energía.

Asociando ambos resultados se llega a la ecuación:

$$\text{(III)} \qquad \log v' - \log v'' = \frac{A' - A''}{RT} = \frac{\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t'} - \left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t''}}{RT} = \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt$$

(1) Las variaciones de los logaritmos neperianos de las velocidades son proporcionales a las variaciones del as afinidades. Definida por las coeficientes $\frac{d\Psi_A}{dN_A}$, Ψ energía utilizable o libre.

que permite calcular el valor de la *afinidad en cada instante* $\left[\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t''} \text{ o } A''\right]$ conociendo la *afinidad inicial* $\left[\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t'}\right]$ y la variación de las velocidades durante el tiempo transcurrido.

Cuando $n = 1$:

$$\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t'} - \left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t''} = \mathrm{RTK}t,$$

es decir que: *en las reacciones monomoleculares y en los fenómenos físicoquímicos representados por el mismo tipo de ecuación, las variaciones de las afinidades correspondientes a dos épocas de la evolución del sistema, son proporcionales al tiempo transcurrido, en cualquier estado de concentración del mismo.* En cambio, si $n > 1$ (bi y plurimoleculares) dichas variaciones se expresan por una función *que depende de la concentración de cada instante.*

Queda entonces eliminado el carácter abstracto de la integral anterior, pues ella representa la variación de las afinidades o la caída total de potencial químico entre dos épocas dadas por los límites t' y t''.

Cuando se trata de sistemas sin «resistencias pasivas» que siguen la ley $\mathrm{PV} = \mathrm{RT}$, puede hallarse el valor de la afinidad en cada instante, partiendo de los datos numéricos de la velocidad de transformación mediante la fórmula:

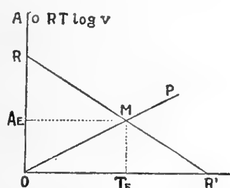
$$\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)_{t''} t = - \mathrm{RT} \log v' + c - \mathrm{K} \int \mathrm{P}_{(x)}^{n-1} dt$$

en la que c es una constante para cada sistema que se determina una vez por todas en función de la afinidad y velocidad iniciales

$$\left[c = \mathrm{RT} \log v' - \left(\frac{d\Psi}{d\mathrm{N}}\right)_{t'}^{t''}\right].$$

En el caso particular de los *monomoleculares,* las dos curvas $\mathrm{RT} \log v = f_1(t)$ y $\frac{d\Psi}{dn} = f_2(t)$ tienen la misma forma lineal, dan el mismo valor para la ordenada en el origen y admiten como tangente común la constante de velocidad. Esta constante adquiere con esto un significado energético preciso, pues ella da la medida (para cada iso-

térmica) de la caída de potencial químico entre dos épocas infinitamente próximas.



Si el sistema monomolecular es reversible se tendrán en el punto de intersección (M) de la curva del regresivo (RR′), con la del progresivo (OP) los valores t_E y A_E respectivamente del tiempo y de la afinidad en el equilibrio. La constante de equilibrio K da en este caso la relación de las caídas elementales de potencial químico de ambos sistemas:

$$\frac{dA_1}{dt} : \frac{dA_2}{dt} = -\frac{K_1}{K_2} = -K.$$

El área ORR′ da el valor numérico de la *impulsión de la fuerza química* durante el tiempo OR′, pues representa geométricamente la integral:

$$I = RT \int_{t'}^{t''} (A' - Kt)\, dt = RT \left(A'T - K \frac{t^2}{2} \right)$$

y la fórmula:

$$\left(\frac{d\Psi}{dt} \right)_{t''} = (A' - Kt)\, v''$$

expresa la *potencia química instantánea.*

En el caso de las *plurimoleculares* el problema es muy complejo, pues hay que hallar para reacciones de cada orden el valor de la integral del polinomio $P_{(x)}^{n-1}$ e introducirlo en las expresiones:

$$I = RT \int_{t'}^{t''} \left[A' - K \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt \right] dtP = P_{(a)}^{n-1} dt$$

$$\left(\frac{d\Psi}{dt} \right)_{t''} = \left[A' - K \int_{t'}^{t''} P_{(x)}^{n-1} dt \right] v''.$$

Este inconveniente se subsana construyendo experimentalmente la curva que da las variaciones del polinomio en función del tiempo y determinando después el área o también midiendo las velocidades correspondientes a dos épocas distintas y hallando la diferencia de sus logaritmos.

3. *Punto de vista de la mecánica atómica.* — Marcelin, basándose en la idea ya generalizada, de que en un sistema en evolución, sólo una débil fracción de las moléculas es capaz de actuar en un momento dado, llega de un modo deductivo por la aplicación de los prin-

cipios de la equipartición de la energía de Boltzmann-Gibbs, a establecer la fórmula exponencial II.

Considerando la molécula como un sistema complejo cuyo estado en cada instante depende de las coordenadas generalizadas (mecánica de Lagrange) y de los momentos generalizados (variables de Hamilton), Marcelin halla para las velocidades con que las moléculas de los sistemas regresivo y progresivo atraviesan la superficie crítica que divide el espacio representativo en dos partes las siguientes ecuaciones :

$$dn_1 = dt\lambda_1 \exp\left(-\frac{A_1}{RT}\right) \qquad y \qquad dn_2 = dt\lambda_2 \exp\left(-\frac{A_2}{RT}\right)$$

o bien :

$$v = M\left[\exp\left(\frac{A_{1E} - A_1}{RT}\right) - \exp\left(\frac{A_{2E} - A_2}{RT}\right)\right]$$

(porque $A_{1E} = A_{2E}$ en equilibrio).

Esta demostración de la fórmula ya hallada por el método de las analogías mecánicas, es válida para todos los casos menos los que se relacionan con los fenómenos cuyas velocidades son imposibles de medir por nuestros medios de observación (fenómenos explosivos).

Al medir la *velocidad de reacción* se mide con diferencia de una constante el número de moléculas que en la misma época atraviesan la superficie crítica.

Quizá sea necesario introducir modificaciones a la teoría cinética para hacer más legítima su aplicación al caso de los fenómenos químicos, donde intervengan fuerzas de mucha intensidad. Admitiendo que el calor de reacción se debe a la deformación producida por el choque de los átomos atraídos por la fuerza de afinidad y representando a estos últimos por núcleos rodeados de esferas tanto mayores cuanto mayor sea esta fuerza, se saca la conclusión de que la probabilidad de encuentro, y por lo tanto, el trabajo y el calor desarrollados en la unidad de tiempo y la velocidad de reacción variarían en el mismo sentido que dicha fuerza.

B. *Aplicaciones*

Los parámetros o *variables de evolución* como v, $\frac{d\Psi}{dn}$, $\frac{d}{dt}\left(\frac{d\Psi}{dn}\right)$, $\frac{d}{dt}(\log v)$, $\frac{d\Psi}{dt}$ y $\int \frac{d\Psi}{dN}dt$, pueden ser tomados como base para la clasi-

ficación energética de las transformaciones físicoquímicas y para el establecimiento de un sistema de equivalencia dinámica.

1. Ensayo de clasificación dinámica de las transformaciones físicoquímicas

Primera categoría: las variables de evolución (excepto la velocidad y la afinidad instantánea), no dependen de la concentración de cada instante. — A. El coeficiente K depende de la temperatura: *a)* reacciones químicas monomoleculares irreversibles, reversibles y laterales (de igual orden); *b)* transformaciones físico-químicas: disolución, difusión simple, evaporación y sublimación, deshidratación de cristales. B. El coeficiente K no varía con T: *a)* Transformaciones radioactivas consideradas como monomoleculares; *b)* transformaciones fotoquímicas monomoleculares.

Segunda categoría: las variables de evolución dependen de la concentración de cada instante. — A. Transformaciones en las cuales no interviene agente químico capaz de modificar la velocidad: reacciones bi y plurimoleculares, irreversibles y reversibles: reacciones sucesivas. B. Transformaciones en las cuales interviene un agente catalizador: catalisis simple, autocatalisis, catalisis complejas (diastasas, etc.)

2. El diagrama energético-dinámico como base para establecer la equivalencia de los sistemas en evolución

La intersección de la *superficie característica* con los planos respectivamente perpendiculares a los tres ejes $\left(\Psi \text{ o } \frac{d\Psi}{dn}\right)$, T y t determinan tres sistemas de líneas: las *isodinámicas o isoenergéticas,* las *isotérmicas* y las *isócronas.*

La equivalencia de los sistemas isotérmicos en evolución debe ser dinámica, para lo cual es necesario tomarlos en estados isócronos y comparar las fuerzas, los trabajos, los impulsos y las potencias (para la unidad de concentración inicial).

El teorema de los estados inicial y final y los diagramas de la Termodinámica clásica sólo permiten la *equivalencia estática,* debido a que eliminan por completo los estados intermedios y la variable tiempo.

Queda aún por averiguar si existe alguna relación entre las variaciones térmicas totales y los datos numéricos de la velocidad de transformación.

La comparación de ambos resultados quizá permita en las transformaciones «anormales» determinar la inercia química o las resistencias que puedan oponerse a la evolución del sistema.

Otros conceptos relativos a la evolución de los sistemas físicoquímicos

Las investigaciones relativas a la transformación de los cuerpos radioactivos ya generalizadas a algunos cuerpos químicos comunes, ponen en evidencia la necesidad de considerar la velocidad del sistema y la sucesión de los estados intermedios, para llegar a definir una característica importante de la evolución del mismo. Así, por ejemplo, la *duración media de vida* tiene un valor que depende del área encerrada por la curva $[x = f(t)]$ y de la forma de esta última.

Para completar el enunciado de la ley general de la evolución de los sistemas físico-químicos se hace imprescindible continuar la revisión de los principios de la dinámica química, incluyendo el estudio de los fenómenos más complejos como los denominados de histéresis química, cuya evolución depende de todos los estados por los cuales pasa al sistema desde el inicial hasta el final.

La evolución de los sistemas físicoquímicos y los principios de la termodinámica clásica: reseña histórica

En la primera etapa Berthollet imprime una tendencia *mecánica* a los principios de lo que hoy puede llamarse *Química racional,* lo cual permite a Wilhelmy, Guldberg y Waage y sus sucesores, la fructífera aplicación del análisis matemático y de los principios más modernos de la mecánica. Introducido el concepto de velocidad de reacción y las leyes que rigen este fenómeno de carácter esencialmente dinámico, quedó de hecho establecida la cinética química.

En la segunda etapa este movimiento iniciado con tanto éxito quedó detenido debido al incremento enorme que tomaron las aplicaciones de los principios de la termodinámica de Carnot-Clausius y de Mayer, al terreno de la química. Los trabajos de Gibbs, Helmholtz, Hortzmann, Le Chatelier, Van't Hoff, Duhem, Thomsen, Ber-

thelot Planck y Nernst consolidaron el establecimiento de la estática energética, permitiendo una medida termodinámica de la afinidad por la determinación del trabajo máximo.

Por último, Marcelin, siguiendo el camino trazado por sus antecesores, complementa los principios de la termodinámica clásica a fin de llegar a prever la evolución de los complejos físico-químicos. Tomando como punto de partida el concepto de afinidad, que Gibbs sacó como una generalización de la mecánica de Lagrange, halla la función que liga la afinidad o fuerza química con la velocidad de transformación y deja establecida la dinámica energética. Con esta significativa reforma se hace posible la introducción de otros conceptos mecánicos, como la impulsión y la potencia (parámetros de evolución) y como una consecuencia la clasificación energética de las transformaciones físicoquímicas y las bases para un posible sistema de equivalencia dinámica.

En resumen, la causa de la omisión señalada está en la orientación exclusiva hacia los principios de la termodinámica, y en especial, en el teorema de los estados inicial y final que prescinde por completo de los estados intermedios y del mecanismo íntimo de las transformaciones que se efectúan a temperatura constante.

Queda a la discusión futura dilucidar definitivamente los problemas planteados con el objeto de ver hasta qué punto los nuevos conceptos, expresiones y diagramas permiten estudiar la evolución de los sistemas físicoquímicos.

Sentados de un modo general los principios y el método, resta aún muchísimo que hacer, y en particular en la dinámica físicoquímica, pues el material experimental necesario para establecer de un modo preciso las bases de la equivalencia de los sistemas en vías de evolución y el paralelismo entre sus resultados y los de la termoquímica es aún muy escaso.

Por lo que a mí respecta me complazco en declarar que aun cuando el sistema propuesto fuera erróneo, el estudio realizado no habría dejado de prestar alguna utilidad, pues lo considero capaz, por lo menos, de dejar en pie más incógnitas que las que modestamente resuelve y ello basta a inclinar el espíritu hacia la meditación provechosa.

APÉNDICE

Correspondencia

I

DE R. MARCELIN A H. DAMIANOVICH

Paris, le 12 mars 1914.

Monsieur,

Je vous envoie tous mes remerciements pour la courtoisie avec laquelle vous m'avez envoyé votre brochure. Bien que ne sachant pas l'espagnol j'ai pu avec un peu de peine achever la lecture de votre travail ; j'ai pris à cette lecture le plus grand intérêt.

A y regarder de près il me paraît que nous différons non sur le fond même des choses mais sur la méthode d'exposition à adopter. Vous ne faites d'ailleurs porter notre divergence que sur une phrase de mon mémoire écrite d'une manière toute incidente et sur laquelle je n'avais pas insisté croyant qu'elle répondait à des notions tout à fait classiques développées dejà non seulement par Duhem mais aussi par Perrin et Nernst.

Je ne crois pas qu'on puisse mettre en doute la proposition de Duhem : « La vitesse de la combinaison qui se produit à un instant donné, est déterminé lorsqu'on connaît, à cet instant la nature et l'état des corps qui forment le système considéré, la température à laquelle ce système est porté et la pression à laquelle il est soumis. » Ce qui revient encore à dire : La vitesse de transformation d'un système dépend de son état présent et non de son histoire antérieure — ou encore la dynamique chimique ne présente rien de comparable à l'inertie de la mécanique rationnelle : pour connaître la vitesse à l'instant t il n'est pas besoin de connaître la vitesse à l'instant $t - dt$ lorsqu'il s'agit de chimie ; cela est nécessaire au contraire en mécanique rationnelle : la vitesse d'une pierre dépend non seulement de sa position actuelle mais de sa vitesse à l'instant précédent.

D'ailleurs vous admettez vous même tout à fait cette idée en écrivant par exemple :

$$\frac{dx}{dt} = \mathrm{K}\,(a - x)\,(b - x)\,\ldots\,(l - x).$$

Vous écrivez bien aussi que $\frac{dx}{dt}$ n'est *fonction seulement* que de x.

Ceci étant j'ai écrit : Dans les équations de mouvements qui utiliseront la dynamique physico-chimique, les dérivées secondes ne *devront* pas in-

tervenir. C'est sur ce point que nous différons et c'est là seulement un point de méthode.

Remarquez bien que j'ai écrit que les dérivées secondes ne *devront* pas intervenir et non comme vous me le faites dire qu'elles ne *pourront* intervenir.

Je n'ai jamais douté qu'on ne puisse calculer $\frac{dx}{dt}$. J'ai voulu dire qu'en procédent de la sorte on apporterait une inutile complication algébrique et que l'on masquerait ce fait tout à fait fondamental que la vitesse de réaction est déterminée uniquement par l'état *présent* du système. Il importe, je pense, de traduire les faits de la manière la plus générale mais aussi avec le plus de simplicité ; pourquoi dès lors écrire une équation différentielle de second ordre, lorsqu'une équation de premier ordre est tout à fait suffisante.

Voyez comment l'on procède en mécanique rationnelle, on écrit une équation du second ordre $m\frac{d^2x}{dt^2} = F$ *parce qu'il n'est possible d'écrire une équation d'ordre moins élevé* et qu'il faudra introduire dans la première intégration la vitesse initiale comme constante d'intégration.

Il ne viendra à l'idée de personne de dériver l'équation précédente et d'écrire :

$$\frac{d^3x}{dt^3} = \frac{dF}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$$

pour ajouter ensuite qu'on peut faire intervenir en mécanique les dérivées troisièmes par rapport au temps.

Remarquez encore que dans la suite de mon travail j'ai cherché à me rapprocher de la mécanique ordinaire en écrivant la vitesse en fonction des grandeurs qui jouent le rôle des forces (affinités). Il s'est trouvé qu'on rendait compte de tous les faits connus en écrivant que la *vitesse est une fonction des affinités*, en mécanique rationnelle que *l'accélération est une fonction des forces*. Il y a donc bien là une différence de nature entre mécanique chimique et mécanique rationnelle.

Dans un mémoire qui paraîtra bientôt dans le *Journal de chimie-physique* vous trouverez pour quelles raisons de nature profonde cette distinction est nécessaire ; vous verrez que la règle de distribution de Boltzmann-Gibbs permet de retrouver en faisant usage de la théorie cinétique, tous les résultats que j'avais énoncés précédemment. Si vous avez sous la main les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences* vous trouverez une indication très sommaire de toutes ces idées en consultant les numéros des derniers mois.

Je vous envoie en tout cas le procès verbal d'une communication récemment faite à la Société de chimie-physique.

. . . .

R. Marcelin.

II

DE H. DAMIANOVICH A R. MARCELIN

Buenos Aires, 15 juin 1914.

Monsieur le professeur Marcelin,

J'ai reçu votre bienveillante lettre il y a déjà quelque temps où vous examiniez le travail que je vous avais envoyé sur la Cinétique chimique.

Si je ne vous ai pas répondu plus tôt c'est que je voulais vous adresser en même temps mon deuxième travail sur le même sujet.

J'ai lu avec le plus grand intérêt votre discussion touchant l'introduction des notions de vitesse acquise et inertie à la cinétique chimique, et je dois vous exprimer combien j'ai été satisfait de voir l'attention que mon modeste article avait su éveiller chez un physicien de votre mérite.

Il y a quelques années déjà que je suis avec le plus grand soin vos publications touchant la mécanique chimique, que j'ai eu l'occasion de faire connaître à mes élèves dans mon cours de Physico-chimie, et je reconnais que toutes ces idées nouvelles viennent corriger tout ce qui manquait jusqu'ici, particulièrement en ce qui concerne la fonction liant la vitesse avec la force connue sous le nom d'affinité chimique.

Permettez-moi maintenant de répondre à quelques points importants traités dans votre lettre. Il est évident qu'en écrivant l'équation fondamentale de la cinétique chimique, déduite du principe des masses, nous exprimons que la vitesse est fonction de la concentration, mais ceci n'implique pas que nous tenions aucun compte de la dérivée $\frac{d^2x}{dt^2}$. En effet le contraire résulte de ce que la vitesse varie et que la variation peut être représentée par le vecteur AB, MA et MB représentant la vitesse chimique aux époques t et $t + dt$. La limite de la raison sera donc l'accélération chimique, accesible à l'expérience pour chaque époque distincte. Il ne me semble pas que le calcul de $\frac{d^2x}{dt^2}$ se résume à introduire une complication inutile, comme vous me semblez le croire, car ce calcul va nous permettre d'étudier la variation de la vitesse, suivant le signe de la dérivée, qui dépendra à son tour de celui du polynôme $P^n_{(x)}$ figurant dans l'expression :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = - Kv P^n_{(x)}.$$

En effet, trois cas pourront alors se présenter, suivant que la vitesse sera croissante, décroissante ou nulle. Le premier cas, d'autre part, se réfère au phénomène remarquable d'induction chimique ou accélération positive qu'on observe dans un grand nombre de réactions pendant la période initiale (période d'inertie), phénomène auquel il ne me semble pas qu'on ait jusqu'à présent attribué toute l'importance dont il est digne. D'autre part je ne veux pas m'étendre davantage sur ce point que j'ai traité avec détails dans le travail que je vous envoie (inertie et variation de force vive ; inertie et concept cinétique de l'équilibre, etc.). Je suis heureux en même temps de vous adresser les travaux de mon collègue et ami, M. C. Meyer, chargé du cours de Physique-mathématique.

D'un autre côté je me permettrai de vous faire remarquer que je n'ai pas différentié les diverses équations de la cinétique pour ensuite intégrer les résultats et revenir à la fonction primitive, ce qui aurait constitué une opération inutile, mais que j'ai pu donner aux expressions une forme telle qu'en intégrant, je suis arrivé à la formule génerale :

$$\log v' - \log v'' = \mathrm{K} \int \mathrm{P}_x^{n-1}\, dt$$

c'est-à-dire à la loi suivante : dans les réactions supérieures à celles du premier ordre, la différence entre les logarithmes des vitesses prises à deux époques distinctes est proportionnelle à l'intégrale d'un polynôme en x fonction de t, d'un degré inférieur d'une unité à l'ordre de la réaction et de la forme générale :

$$\mathrm{P}^{n-1} = nx^{n-1} + \Sigma_1^n x^{n-2} + \dots$$

Or comme problème de chimie, cette loi ne présente pas un sens concret ; j'ai cherché dans un deuxième travail de déterminer ce sens. En introduisant le concept *d'impulsion chimique,* définie par l'intégrale $\int \mathrm{A}dt$, et en remplaçant l'affinité A par une expression de cette force en fonction de la vitesse, ce qui est facile au moyen de votre formule :

$$\mathrm{V} = \mathrm{M}\left[\exp\left(\frac{\mathrm{A}_1}{\mathrm{RT}}\right)\right]$$

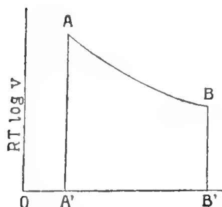
pour les réactions irreversibles, on obtient l'expression suivante :

$$\text{Impulsion chimique} = -\mathrm{RT}\int_{v''}^{v'} \log v\, dt.$$

Dans ce cas le polynôme P_x^{n-1} de notre relation écrite plus haut conserve une grande analogie avec la force chimique, et l'intégrale $\int_{''}^{'} \mathrm{P}_{(x)}^{n-1}\, dt$ ressemble beaucoup à l'impulsion chimique. Pour le moment je cherche à trouver un grand nombre de réactions chimiques la valeur de l'intégrale donnant l'impulsion, en calculant au moyen du planimètre l'aire ABA'B', et je

crois qu'ainsi on obtiendra une méthode approchée permettant de calculer graphiquement l'impulsion totale d'un système chimique en transformation, c'est-à-dire indirectement le travail de la force d'affinité pendant le temps t. De cette façon chaque système chimique aura une aire caractéristique pour chaque isotherme.

En ce qui concerne la différence essentielle que vous faites ressortir, je serais très heureux que vous voulussiez bien me fournir quelques explications ; aussi j'attends avec impatience la publication du travail que vous devez faire paraître dans le *Journal de chimie-physique*.



Dores et déjà je puis penser que la vitesse étant une fonction de l'affinité (celle-ci remplissant le rôle de force), l'accélération chimique doit être aussi fonction des forces chimiques, c'est-à-dire quelque chose d'analogue à ce qui se passe en mécanique. D'autre part, si en mécanique, l'accélération est fonction des forces, la vitesse l'est à son tour, tout à fait comme en mécanique chimique, suivant votre opinion même.

A première vue, je vois plutôt dans tout cela un argument en faveur des rapports très intimes existant entre les deux mécaniques.

J'ose espérer que ces relations épistolaires continueront entre nous, et qu'elles pourront être pour moi de la plus grande utilité, ce dont je vous remercie d'avance bien sincèrement.

Recevez, monsieur et collègue, l'assurance de mes sentiments bien dévoués.

H. Damianovich.

III

DE R. MARCELIN A H. DAMIANOVICH

Paris le 15 juillet 1914.

. . . .

Je vous envoie tous mes remerciements pour la longue lettre que vous avez bien voulu m'adresser ainsi que pour les intéressants travaux que vous m'avez fait parvenir.

Je tiens aussi à vous exprimer ma reconnaissance pour la place que vous donnez à mes recherches dans vos cours et dans vos travaux.

Vous voudrez bien transmettre aussi tous mes remerciements à monsieur Camilo Meyer pour ses remarquables études. Je lui fais parvenir ma thèse que vous avez vous-même dû recevoir.

J'ai eu un peu de peine à lire ces mémoires en español et je fais le vœu très vif de les voir paraître en français ; cela je pense intéresserait un certain nombre de personnes.

La très légère critique que je vous avais présenté me paraît maintenant tomber. Je n'avais pas nié en effet la possibilité d'introduire la notion d'accélération, je m'étais demandé seulement si cela était utile. Votre deuxième mémoire prouve que cela peut effectivement présenter de l'intérêt ; et je ne serais pas étonné si la notion d'impulsion chimique que vous introduisez ingénieusement était appelée à rendre de grands services dans l'avenir. Peut-être permettra-t-elle une classification rationnelle des réactions ce qui à l'heure actuelle manque encore à beaucoup d'égard. Je serai très heureux d'apprendre dans l'avenir les résultats que vous avez obtenus à cet égard.

Pour moi je poursuis le calcul de l'énergie critique pour un certain nombre de réactions ; c'est une besogne fastidieuse et je ne sais encore s'il en sortira quelque chose d'intéressant. J'ai dû d'ailleurs délaisser un peu la cinétique chimique pour me livrer à des études cristallographiques. Je compte publier dans le courant de l'an prochain un travail sur ce sujet.

. . . .

R. Marcelin.

IV

DE L. NATANSON A R. MARCELIN

Cracovie, juin 1914.

Monsieur et cher collègue,

Je suis vraiment un peu confus de ne pas vous avoir encore remercié du précieux envoi de votre remarquable mémoire sur la cinétique physico-chimique, ainsi que d'autres notes et communications qui m'ont vivement intéressé. Croyez-moi, monsieur, que je considère votre thèse comme l'une des plus belles œuvres de philosophie naturelle qu'il m'a été donné d'étudier dans ces derniers temps. Comme vous m'avez fait l'honneur de citer mon nom, parmi ceux qui, il y a déjà longtemps se sont efforcés de contribuer à l'édification d'une dynamique *tout-à-fait générale*, vous ne vous étonnerez pas de m'entendre dire que ma sympathie tout entière et mes vœux les plus chaleureux sont acquis à votre courageuse entreprise, et que je me réjouis sincèrement de voir ces idées renaître — et avec quel succès — qui m'ont tant préoccupé

J'admire ce génie essentiellement français qui partout aspire à la généralité, à l'envergure d'une vue abstraite d'ensemble, cette tendence illumine votre mémoire et la guide et je ne puis que vous souhaiter, monsieur,

les plus grands succès dans cette voie qui, si elle est hérissée de difficultés, est une grande route magistrale et non pas un sentier détourné.

J'espère qu'un jour j'aurai le loisir de m'entretenir avec vous, si vous voulez bien le permettre, de ces sujets qui peuvent passionner l'âme d'un chercheur.

L. Natanson.

BIBLIOGRAFÍA

BERTHELOT, *Mécanique chimique fondée sur la thermochimie.*

BERTHOLLET, *Essai d'estatique chimique,* 1803.

BERTHOUD, *Journal de chimie-physique.*

BRINER, *Journal de chimie-physique : caractère atomique de la dynamique chimique des systèmes gazeux.*

DAMIANOVICH (H.), *Sobre algunos problemas de cinética química : aceleración, inducción y velocidad adquirida en las transformaciones isotérmicas. Anales de la Sociedad química argentina,* tomo I, 1913.

— *Sobre algunos problemas de cinética química : las leyes de la mecánica y las ecuaciones de la velocidad de reacción : loc. cit.* 1914.

— *La noción del impulso químico. Revista del centro de estudiantes de ingeniería.* 1914.

— *Las nociones de impulso y de potencia en la mecánica química. Anales de la Sociedad química argentina.* 1914.

— *Interpretación mecánica del calor de reacción ; Anales de la Sociedad química argentina.* 1915.

— *Ensayo de clasificación cinética de las tranformaciones físico-químicas, loc. cit.* 1916.

DUHEM, *Mécanique chimique fondée sur la thermodynamique,* tomo I, 1897.

— *Thermodinamique et chimie.*

— *L'évolution de la mécanique.*

GIBBS (W.), *On the equilibre of systemes heterogeneus.*

— *Elements of Statistical mecanics* (cit. por Marcelin, tesis).

GULDBERG Y WAAGE, *Études sur les affinités chimiques,* Cristiania 1867 y *Les Mondes,* 1864. *Mémoires originales,* comentadas por Aldo Mieli, Lemoine, etc.

GUYE (PH.), *Journal de chimie-physique.*

JONES, *Tratado de físico-química.* Traducción italiana.

LANGEVIN, citado por Marcelin.

LE CHATELIER, *Les équilibres chimiques.*

— *Leçon sur le carbonne : les lois de la chimique (professées au Collège de France.*

LEMOINE, *Les équilibres chimiques,* 1881. *(Encyclopédie de Fremy.)*

— *Vitesse de décomposition de l'eau oxygénée sous l'influence de la chaleur. Journal de chimie-physique,* 31 de marzo 1914.

MARCELIN (R.), *Mécanique des phénomènes irréversibles à partir des données thermodynamiques. Journal de chimie-physique,* marzo 1911. Extensa memoria transmitida por la Société de chimie-physique de France.

— *Expression des vitesses de transformation des systèmes physico-chimiques en fonc-*

de l'affinité : Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, diciembre 1913 y enero 1914, páginas 1419 y 116.

MARCELIN (R.), *Influence de la température sur les vitesses de transformations des systèmes physico-chimiques.* (Société de chimie-physique : séance du 28 janvier 1914.

— *Mécanique des phénomènes irréversibles à partir de la règle de distribution de Boltzmann-Gibbs.* (Mémoire transmis le 20 février 1914 par la Société de Chimie-physique y *Journal de chimie-physique,* 1914, número 2 y especialmente el extenso trabajo publicado en los *Anales de physique* bajo el título *Contribution à l'étude de la cinétique physico-chimique,* enero-febrero 1915, páginas 121-184.

MALAGUTI (A. CH.) 1853, véase : *Dottore Icilio Guareschi : Faustino Malaguti e le sue opere.* Torino, 1902.

MELLOR, *Staticals and dynamicals chemistry. (Text book of physical Chemisty Ramsay.)*

MIELI, ALDO, *Sulla velocità, de reazione e sulla loro derivata rispetto al tempo. Gazzeta chimica italiana,* tomo XXXVIII, seconda parte, página 55.

— *Sulle curve della potenza istantanea di calore determinate dalle reazione chimique, loc. cit.,* tomo XXXVII, seconda parte.

— *Chimica cinetica : Emp. All' enciclopedia de chimica del professor I. Guareschi,* volumen XXIII, 1907.

MEYER, CAMILO, *La teoría cinética de los gases aplicada a la unión de dos átomos idénticos y a la combinación de dos átomos monovalentes distintos, (Anales de la Sociedad científica argentina,* tomo LXXVII, página 49, 1914.

— *Las derivadas segundas con respecto al tiempo en la cinética química y los falsos equilibrios químicos, loc. cit.,* página 165.

— *Influencia de la presión y temperatura sobre los fenómenos de disociación, loc. cit.,* tomo XXVIII, página 39.

MEYER-LOTHARD, *Les théories modernes de la chimie.*

NATANSON, Citado por Marcelin y Duhem.

NERNST, *Traité de chimie générale.* Traducción de Corvisy, 1913.

OSTWALD.

PERRIN, *Traité de chimie-physique : Les principes.*

PLANS Y FREYRE, *Lecciones de termodinámica con aplicación a los fenómenos químicos.* Universidad de Zaragoza, 1913.

PICARD, *La science moderne et son état actuel,* 1906.

POINCARÉ, *Thermodynamique.*

PLANCK, *Thermodynamique générale.* Traducción de Corvisy.

ROBIN, *Thermodynamique générale.*

VAN'T HOFF, *Études de dynamique chimique.* Traducción. Amsterdam, 1881.

— *Leçons de chimie-physique.*

UNA ARÁCEA CURIOSA

FELIPPONIA

A fines del año pasado, me remitió el doctor Florentino Felippone de Montevideo, una arácea que había recogido a orillas de los caminos en la Cuchilla de Melo, departamento de Cerro Largo.

El aspecto raro de la planta, me llamó mucho la atención y pronto me convencí que se trataba de una especie nueva para la ciencia y que presentaba caracteres genéricos tan bien marcados que no sólo no se la podía confundir con ningún otro género, sino que ni siquiera se la podía hallar ubicación inmediata o próxima a alguno de los hasta ahora conocidos.

Los estudios histológicos realizados en el gabinete de botánica por su jefe el profesor A. Scala, indicaron la ausencia absoluta de vasos laticíferos y de células espiculares, confirmando así el resultado idéntico a que habíamos llegado, el doctor Felippone en su laboratorio y yo en el mío particular. El doctor Felippone, en su carta de fecha 26 de julio de 1917 me decía entre otras cosas «... en mis preparaciones anteriores no he encontrado vasos laticíferos. Son vasos espirilados, células parenquimatosas y una reserva grande de materia amilácea, al punto de presentar dificultad para su eliminación por los reactivos apropiados... » y el profesor Scala me comunicó sus resultados en un informe que transcribo a continuación en la parte que me interesa aquí : « ... no he podido hallar en los diversos órganos de la *arácea* (rizoma, pecíolo y limbo de la hoja) *ni conductos laticíferos ni células espiculares* ».

Por la carencia de vasos laticíferos, podría tratarse de una espe-

cie perteneciente a los grupos *Pothoideae* y *Monsteroideae* ya que el de *Pistioideae* no puede entrar en consideración por otros motivos.

La ausencia de pelos intracelulares nos lleva directamente al grupo de *Pothoideae* dentro del que debemos ubicar la especie, si adoptamos la clasificación o subdivisión de Engler; pero no encontramos allí ninguno de los subgrupos como adecuado para nuestra planta. En efecto, las *Pothoeae* tienen flores hermafroditas con o sin perigonio, siendo así que en nuestro caso se trata de flores perfectamente unisexuales y desnudas; las *Anthurieae* difieren por el hermafroditismo y el perigonio; las *Culcasieae* son plantas africanas, con tallos trepadores y con hojas espiraladas; las *Zamioculcaseae,* también del África, tienen hojas pinadas y las flores unisexuales no están separadas unas de otras en regiones o zonas bien manifiestas, y las *Acoreae* tienen perigonio.

Si despreciáramos la existencia de células espiculares como carácter diferencial, o admitiéramos que nuestra planta no los hubiera desarrollado en forma muy visible, es decir, que pudiera pertenecer al grupo *Monsteroideae,* donde el subgrupo de las *Spathiphylleae* tiene células espiculares escasas tampoco hallaríamos allí facilidad para ubicarla, pues todas tienen flores hermafroditas, presentando además una estructura de espata totalmente distinta a la nuestra.

De los otros grupos, los únicos que podrían ser tenidos en cuenta serían los *Amorphophalleae* y *Philodendroideae.* Si lo colocáramos dentro del primero, formaría un género bien separado de todos los otros por sus hojas simples, graminiformes y por la disposición de la espata; si en el segundo, constituiría también un género bien neto por el aspecto general, por su rizoma bulboso, por la inflorescencia, etc., y aparecería tan distanciado de todos los demás que podría constituir un grupo por sí mismo.

Se ve, pues, que aparece nuestra planta con caracteres tan distintos y tan propios que no puede vincularse dentro del sistema a ningún grupo ni subgrupo ya establecido; ni siquiera aparece como eslabón intermediario entre ellos, a menos que por su carencia de vasos laticíferos, de células espiculares y por la disposición de la inflorescencia que recuerda remotamente a la de *Amorphophallus sparsiflorus* (Engl.) Engl., se pretendiera ligar las *Pothoeae* con las *Lasioideae,* lo que parece muy forzado.

No obstante, participa del primer grupo por el carácter negativo de los vasos laticíferos y células espiculares, diferenciándose por el aspecto y constitución de la espádice y al segundo grupo, conside-

rado a grandes rasgos, puede acercarse por la constitución de la inflorescencia, mas no por el carácter negativo ya señalado. Por estos motivos no vacilo en establecer un nuevo grupo, al que designaré con el nombre de *Felipponieae* ya que la especie que sirve de tipo para esta subdivisión la he bautizado con el de *Felipponia uruguaya,* en honor de mi colega Florentino Felippone, tan ventajosamente conocido por sus importantes contribuciones a la flora briológica del Uruguay. La descripción somera va en seguida, reservándose el doctor Felippone publicar dentro de poco tiempo una más detallada, acompañándola con los dibujos correspondientes y con las observaciones que le brinden los diversos ejemplares que él actualmente cultiva en su casa.

FELIPPONIEAE Hicken nov. tribus Aracearum

Fasciculis fibrovasculares laticiferis destituti. Pili intercellulares nulli. Nervi foliorum reticulati. Ovula anatropa. Herbae caudice hypogaeo tuberoso. Folia integra, radicalia, graminiformia. Nervi primarii subparalleli, secundarii et tertiarii reticulati. Flores nudi, unisexuales in zonis bene disjunctis dispositi.

FELIPPONIA Hicken

Flores omnes unisexuales, nudi. Masculi : 4-(2-3)-andri, stamina brevissima thecis ovoideis vel globosis poro apicali sublineari dehiscentibus. Feminei monogyni. Ovarium ovoideum 1-loculare, loculo uniovulatis; ovulum anatropum funiculo in fundo loculi affixo. Stylus nullus; stigma planum, laeve, integerrimum. Planta tuberosa, folias radicales, integerrimas, lineares, graminiformes emittens.

Pedunculus teres, longus. Spatha oblonga, basi infundibuliformi convoluta, quam spadice vix longiora; inflorescentia feminea masculae disjuncta; inflorescentia mascula ad apicem spadicis usque florifer.

Felipponia uruguaya Hicken nov. espec.

Pedunculus elongatus ad 15-30 cm longus et 2 mm diam. Spatha circ. 10 cm longa, 15 mm lata oblonga, tantum 8-10 mm partis inferis convoluta, rosea. Spadicis quam spatha paullum brevioris inflorescentia

foeminea circ. 10 mm. longo, mascula 6-7 cm longo et vix 2 mm crassa, usque ad apicem florifer. Flores masculi a foemineis 2,5 cm sejuncti, 3-4 andri; stamina brevissima, thecis ovoideis, poro apicali sublineari dehiscentibus. Pistilla 1 mm longa ovariis ovoideis unilocularibus stigmate sessile hexagonale laeve terminata, staminoideis duobus prismaticis ornatis. Planta tuberosa, foliis radicalibus integerrimis, glaberrimis, integris, graminiformis 30-45 cm long. 15 mm lat. in vaginis longe attenuatis.

De un rizoma tuberoso relativamente grande, de forma globosa de 2,5-3 centímetros de diámetro salen numerosas hojas graminiformes de 30-45 centímetros largo, que tienen en su parte más ancha hasta 15 milímetros de latitud. Son de borde integérrimo, glabérrimas, de verde muy lustroso y surcadas por nervios que salen del central y se dirigen hacia el borde para recorrerlo en dirección casi paralela. Los nervios de orden superior se reticulan formando mallas pequeñas. El nervio central se presenta acanalado por arriba y muy emergente por debajo. La lámina se estrecha insensiblemente hacia abajo en una vaina larga, plegada y estriada longitudinalmente, abrazadoras sólo en la parte más próxima al rizoma.

El pedúnculo es de 15 a 30 centímetros de longitud por 2 milímetros de diámetro, sostiene una espata rosada de unos 10 centímetros de longitud y 15 milímetros de latitud que se envuelve en su parte inferior en una extensión variable de 8-10 milímetros.

El eje de la inflorescencia es algo más breve que la espata y lleva a las flores femeninas en la parte inferior en una extensión de 10 milímetros, estando separadas de las masculinas por un espacio estéril de unos 2,5 centímetros de longitud. Desde aquí hasta el extremo, las flores masculinas ocupan todo el eje de la espádice. Estas flores se hallan formadas por aglomeraciones de 3-4 estambres de filamento sumamente corto y de anteras globosas que se abren por poros apicales algo alargados. Hacia abajo se presentan las aglomeraciones estaminales algo separadas, pero rápidamente hacia arriba se aproximan y cubren por completo al eje florífero. Los pistilos tienen apenas un milímetro de longitud, son ovoideos, uniloculares, con un óvulo anátropo, y terminados en estigma sésil, aplanado, de contorno hexagonal. Algunos pistilos van acompañados de 2 estaminodios, prismáticos más breves que ellos.

El rizoma, que al principio es globoso, suele articularse con la edad y contiene según análisis hechos por el profesor Scala «abundante almidón, que en general están constituídos por gránulos com-

puestos por por dos o tres granos que por dislaceración mecánica se separan conservando bien marcadas las líneas suturales ». En el tejido de la hoja según el mismo profesor : « ... existen numerosos cristales aciculares de oxalato cálcico, así como ráfidos de la misma composición, tanto en la nervadura central como en el mesófilo. En éste forman células alargadas, subepidérmicas, orientadas perpendicularmente a la epidermis. Los estomas en la cara inferior son más numerosos que en la superior y se hallan rodeados por estrías cuticulares poco abundantes. En la cara superior los estomas son análogos y las células epidérmicas también tienen abundantes estrías cuticulares. Los estomas en corte transversal muestran ostiolo y preostiolo con cámara subestomática amplia, siendo las células estomáticas notables por su construcción especial. En los haces libero-leñosos de la nervadura central hay que notar la ausencia de células esclerosas rodeando al haz, así como la abundancia de vasos leñosos en cada haz. El líber es abundante y nítido ».

CRISTÓBAL M. HICKEN.

CUATRO GRANDES FIGURAS DEL PASADO DE LA QUÍMICA (1)

POR EL DOCTOR LUCIANO P. J. PALET
Profesor suplente de la Universidad nacional de Buenos Aires
Catedrático en la Escuela normal de profesores de la Capital

(Conclusión)

III

LAVOISIER

Lavoisier: he aquí el nombre de la más grande de las cuatro personalidades, objeto de nuestras lecturas; figura inmortal, cuya inteligencia prodigiosa había de destruir el error del flogisto, introduciendo en la química en forma racional el uso de la balanza, convirtiéndola en una verdadera ciencia al colocarla en la posibilidad de traducir en números sus resultados, haciendo de ella, como dijera Lagrange, « una ciencia tan clara como el álgebra » y al igual de los grandes apóstoles de las religiones, definiendo su filosofía en las pocas palabras de su ley inmortal: *la materia no se crea ni se anula, solamente se transforma.*

Se le considera, y con toda justicia, como el fundador, el padre de la química moderna. La teoría del flogisto, esa falsa doctrina que, a pesar de serlo, hizo adelantar a la química considerablemente, acaso por el empeño de sus partidarios de encontrar hechos nuevos en los que pudiera fundamentarse aquel error, cayó para siempre ante la obra de Lavoisier: su ley genial ha sido una de las más grandes conquistas de la química, o como dice Lademburg, una de las columnas más sólidas de la ciencia de la naturaleza: de la época de su enuncia-

(1) Conferencia leída en los salones de la Sociedad Científica Argentina el 28 de agosto de 1917.

do data la nueva era de la química, la química moderna, nuestra química.

Vimos en nuestras pasadas lecturas, la obra de Scheele y de Priestley, labor grandiosa de investigadores, verdaderos maestros de la experimentación, artífices del laboratorio; pero recordamos que, si bien eran grandes en el terreno de los hechos, apenas si se destacaban de la generalidad en el campo de las teorías. Lavoisier, por el contrario, posee este espíritu de verdadero hombre de ciencia; generalizador, con una intuición sin igual, con una gran amplitud de vistas, arregla, ordena y vivifica todos los descubrimientos de sus antecesores, y, si convenimos con Guareschi en que el gran mérito de una persona se debe juzgar no tanto por el valor intrínseco de sus descubrimientos sino por la influencia de los mismos sobre sus contemporáneos y sobre el porvenir de la ciencia, la obra de Lavoisier ha sido sencillamente colosal.

Scheele y Priestley descubrieron toda una serie de hechos nuevos en el terreno de la química; pero murieron fieles a la teoría del flogisto, esa teoría que como dijimos vez pasada, a no haber aparecido en la época en que Juan Mayow publicaba sus admirables descubrimientos sobre el *espíritu nitro-aéreo,* nos hubiera conducido mucho antes a la revolución científica operada con Lavoisier.

Es que, como bien dice R. Wagner: « Los progresos de la química no se deben tanto a aquellos químicos que multiplicaron los hechos con sus descubrimientos, como a aquéllos que introdujeron un nuevo método de investigación y de observación en las relaciones químicas, y se preocuparon por encontrar analogías y generalizar mediante fórmulas, creando de tal manera nuevas leyes permitiendo prever los fenómenos. » Lavoisier fué uno de estos últimos.

Como todos los grandes revolucionarios en el campo de las ideas, ha sabido levantar contra él y su obra un mundo de detractores... Más adelante veremos algunos de estos detalles de su vida, y mientras tanto reconozcamos que su obra ha quedado intacta y que todos somos discípulos de Lavoisier, hasta aquellos mismos que por rivalidades de nacionalidad le calificaron desde las columnas del *Journal für praktische Chemie* como simple *amateur* y *dilettante* que no hizo más que apoderarse de la obra de los otros.

Lorenzo Antonio Lavoisier, nació en París el 26 de agosto de 1743, hijo de José Antonio, abogado y procurador ante el Parlamento de Paris y no comerciante, como erróneamente afirman algunos historiadores y algunas obras como el *Diccionario enciclopédico hispano-*

americano, tan corriente en nuestras bibliotecas. Hijo de una familia rica, recibió una esmerada educación en el colegio Mazarino o colegio de las cuatro naciones que había fundado un italiano en la « Ville lumière » por disposición testamentaria del cardenal Julio Mazarino. Sus primeros estudios se distinguieron en el campo de las letras, a tal punto que, para no negar lo que podríamos llamar una ley humana, también había escrito un drama en prosa, aquel drama o aquella comedia inspirada, trascendental, moderna, que guardamos en un cajón esperando la mano de nieve... que ha de rasgarlo.

Ocupándose de temas literarios filosóficos, ingresó en el curso de filosofía, en el que empezó a sentir una verdadera inclinación hacia el estudio de las ciencias exactas, pero por consejo de sus parientes hubo de cursar la Facultad de derecho hasta que se licenció en la misma el 26 de julio de 1764.

Alternando estos estudios, siguió los cursos de astronomía y matemáticas con el abate La Caille, fué uno de los más asiduos oyentes de la cátedra de botánica de Bernardo de Jussieu y dió sus primeros pasos en la química con Guillermo Rouelle, demostrador del curso de química del Jardín de plantas o Jardín del rey que dictaba el profesor Bourdelin.

Este Rouelle (nació en 1703 y murió en París en 1770) fué el maestro de Lavoisier; era un habilísimo experimentador y un espíritu original cuyo culto era la contradicción, sobre todo, de las teorías de su profesor, lo que trataba de demostrar a su excelente auditorio por medio de ingeniosas experiencias, que contribuyeron a despertar en Francia gran interés por el estudio de la materia.

Entregado Lavoisier por completo al estudio, no conoció ninguna de las pasiones de la juventud; se olvidó del mundo, absorto por completo en sus trabajos y no cultivó otras relaciones que las de sus maestros y las de algunos sabios distinguidos de la época.

A los veintitrés años ganó un premio en la Academia de ciencias. Ésta había propuesto como tema del concurso el siguiente asunto: « El mejor medio de iluminar durante la noche las calles de una gran ciudad, combinando la intensidad luminosa con la facilidad del servicio y la economía. »

Lavoisier se encerró en su habitación y durante más de seis semanas no vió otra luz que las de las lámparas con las que hacía sus experimentos. Al salir de su voluntaria prisión (abril de 1766) obtuvo la medalla de oro. En el cálculo sobre el precio de costo de la iluminación en Paris, dejó entrever el orden y el método que debían

de colocarlo, más tarde, en el primer puesto entre los financistas y economistas del país.

Efectuó varias giras mineralógicas y geológicas por el territorio de Francia, realizando toda una serie de investigaciones que debían de servir a la compilación del gran atlas mineralógico del país. En 1768, a los veinticinco años de edad, entró a formar parte de la Academia de ciencias. Después, buscando una posición que le permitiera con desahogo dedicarse a los estudios de un modo independiente, solicitó y se le concedió en 1769, el cargo de recaudador general de impuestos, que aumentó notablemente sus riquezas, pero que le obligaba a frecuentes inspecciones y a un trabajo nada despreciable, aunque esto no le impidió realizar sus grandes descubrimientos científicos.

En ejercicio de este nuevo empleo, trabó amistad con Paulze, otro recaudador de impuestos, de mucha más edad que él, y en 1771 se casó con la hija de éste, María Ana.

Hay quienes, modernamente y con la base de observaciones superficiales, hace notar Guareschi, han querido demostrar que los hombres de genio nunca se han casado y menos, han tenido hijos... Leibniz, Descartes, Newton...

Tienen razón : hemos aprendido de Epícteto que entre las cosas que menos importan, están los hijos y la mujer, y Gœthe nos ha dicho que el genio fracasa en la vulgaridad de la vida tranquila de familia, y alguien ha escrito que casarse es cerrar las puertas del porvenir : es restarse... Pero, pese a todos estas reflexiones, César, Mahoma, Dante, Galileo, Kepler, Napoleón, Lagrange, Laplace, Lavoisier, Jussieu, Volta, Darwin, Herschel, Davy, Scheele, Berzelius, Dumas, Liebig, Pasteur, Helmholtz, Faraday, etc., rindieron culto al matrimonio...

Casado con la hija de Paulze, halló en ella una inteligente colaboradora, y con las ganancias que le produjera su nuevo cargo, hizo que su casa y laboratorio fuera el lugar de reunión de los más selectos hombres de ciencia del París de aquel entonces : Laplace, Lagrange, Monge, Fourcroy, y de los extranjeros que tenían ocasión de llegar hasta esta capital : a ella vimos concurrir a Priestley en octubre de 1774.

En 1776, Turgot le colocó al frente de la comisaría de impuestos de sal y pólvoras e instaló su laboratorio en el Arsenal, laboratorio que, gracias a los medios pecuniarios de que podía disponer, estaba provisto de todos los mejores instrumentos y aparatos de la época, que hacía construir en establecimientos franceses, despertando en su patria una nueva industria que hasta entonces sólo había florecido en Inglaterra, de la que Francia era tributaria en tal sentido.

En 1788, Lavoisier fué destinado a la caja de descuentos, y en 1790 se le nombró comisario de la tesorería, año en que publicó un *Tratado sobre la riqueza territorial del reino de Francia,* cuya impresión por cuenta del Estado decretó la Asamblea constituyente.

En 1791 entró a formar parte de la comisión de consulta de artes y oficios, escribiendo en tal ocasión un opúsculo conteniendo interesantes reflexiones sobre la instrucción pública en tal sentido.

También formó parte de la comisión para el nuevo sistema (decimal) de pesas y medidas del que puede decirse que fué el alma. En 1793, con Borda, midió la dilatación comparada del cobre y del platino para la construcción del metro que debía ser el patrón de este sistema de medidas.

Al año siguiente, encontraba la muerte en la forma trágica que relataremos más adelante, permitiéndosenos una digresión en tal sentido, por cuanto se ha forjado al respecto una anécdota cuya veracidad se ha puesto en duda.

Tal es, a grandes rasgos, la biografía de este genio de la química.

Veamos ahora cuál ha sido su obra científica, obra vastísima que toca casi todos los puntos de la química y sobre la cual no podremos detenernos mayormente, a riesgo de prolongar esta lectura por mucho tiempo.

Su primera memoria data de 1770 y lleva por título *Sobre la naturaleza del agua y sobre las experiencias por las cuales se ha pretendido la posibilidad de su transformación en tierra.* El título de esta memoria es por demás curioso, puesto que demuestra la ignorancia química de la época.

Todos los químicos del siglo XVIII admitían que los cuerpos estaban constituídos por cuatro elementos : el aire, el agua, la tierra y el fuego, y admitían, igualmente, que el uno podía transformarse en el otro.

En su primer trabajo, dió la prueba de la precisión y el rigor que habían de caracterizar toda su obra. Persiguiendo su experiencia durante 101 días, reconoció que la transformación del agua en tierra, admitida en esa época, era una verdadera ilusión y que el agua sometida a la experiencia no cambiaba de peso : las débiles variaciones de peso así como el enturbiamiento terroso que el agua produce, son debidos a causas accidentales.

¿ Cómo ejecutó esta experiencia ? Se sirvió de uno de esos recipientes de la época denominado « pelícanos », especie de alambique cuya parte superior comunicaba con el vientre. El vapor de agua, condensado en el capitel, descendía al estado líquido a la parte inferior del

aparato, para someterse a una nueva destilación y así sucesivamente, ni más ni menos como en los actuales aparatos con refrigerante a reflujo.

Lavoisier tomó una cierta cantidad de agua, la pesó y la introdujo en su pelícano, cuyo peso le era conocido, así como el del conjunto que obtuvo para mayor seguridad. Destiló continuamente durante 101 días como dijimos, con esa perseverancia que le era característica... Pasado este tiempo, pesa a la vez el vaso y su contenido y encuentra que el conjunto no ha cambiado de peso. Desarma el aparato para pesar separadamente el vaso y el líquido y encuentra que el primero ha perdido 17 granos de su peso y, en cambio, el agua ha aumentado de densidad, se ha vuelto turbia y evidentemente se ha cargado de alguna substancia fija. La somete a la evaporación y observa que deja un residuo de 20 granos de peso. Para Lavoisier los tres *granos* de diferencia no eran más que productos de alguna causa accidental que en nada modificaba el fenómeno: La balanza como vemos es en sus manos, y desde su primer trabajo, un reactivo fiel, como ha dicho Dumas, del que siempre hiciera uso constante.

En la misma época, Scheele trataba la misma cuestión y llegaba a idénticos resultados; demostraba además que la presencia de la sílice en suspensión en el agua y la del álcali presente en disolución en el líquido eran debidas a los elementos de vidrio descompuesto por el agua, a causa de una fuerte ebullición.

Grimaux confrontando los dos trabajos de Scheele y de Lavoisier para demostrar que el agua no se transforma en tierra y comparando los dos métodos de experimentar, dice que Scheele lo hacía como químico y Lavoisier como físico.

Mucho costó esta verdad para ser comprendida: no faltaron charlatanes que sin base experimental ninguna continuaban en afirmar que el agua se transformaba en tierra por medio de la ebullición, charlatanes de ayer que como muchos de hoy, sin pedir al laboratorio la clave de la verdad, con ambición de la gloria, designios de hacer fortuna y ansias de empequeñecer a todos, vegetan en nuestro medio, parásitos de los demás, « Sanchos Panzas científicos que convierten la purísima doncella de la ciencia en meretriz envilecida. »

Tenía Lavoisier en esta ocasión 27 años. El conocimiento de una verdad fué el primer paso para descubrir otra...

Y esa otra fué su gran descubrimiento relativo a la teoría de la combustión que realizara el 1° de noviembre de 1772; descubrimiento que ha precedido al del oxígeno.

« El azufre y el fósforo — decía Lavoisier en una memoria remitida a la Academia — queman aumentando de peso: este aumento es debido a la fijación del aire y lo mismo sucede para los metales calcinados en el aire; y lo que prueba esto es que, calcinando una cal metálica, tal como el litargirio, con el carbón, se ve reaparecer el aire que se había fijado por la calcinación; se puede recoger así un gas cuyo volumen es, por lo menos, mil veces mayor que el del litargirio empleado. »

En la época en que Lavoisier realizaba estas experiencias la composición del aire y la del ácido carbónico eran desconocidas. Lavoisier, como dice Frémy, por el privilegio de su genio razonaba hasta en presencia de hechos no explicados.

Calentando el óxido de plomo con el carbón, no es el aire absorbido por el metal el que se desprende, sino el anhídrido carbónico. Más tarde, debía de rectificar la explicación que acabamos de mencionar.

Estas investigaciones se encuentran en sus *Opúsculos físicos y químicos* que publicó a principios de 1774, obra que contiene el germen de casi todos los descubrimientos posteriores de Lavoisier. Ningún libro de química se conocía entonces, escrito con tanta claridad y con experiencias expuestas con métodos tan nuevos y tan modernos. Obtuvo un gran éxito en todo el mundo científico, y fué traducido al inglés y al alemán.

El 12 de noviembre de 1774 lee en la Academia de ciencias su hermosa memoria intitulada *Sobre la calcinación del estaño en vasos cerrados y sobre la causa del aumento de peso que adquiere este metal durante esta operación.*

El aumento de peso que experimentaban los metales calcinados en el aire, era conocido antes que Lavoisier. Roberto Boyle, en su *Tratado de la pesantez de la llama y del fuego* admitía que la materia de la llama y el fuego penetraban a través de la substancia del vidrio y se combinaban a los metales aumentando sus pesos y transformándolos en cal.

Lavoisier rebatió las explicaciones de este célebre físico, calcinando estaño en un vaso cerrado; después de la experiencia demostró que el peso del aparato no había cambiado y que, en cambio, se producía un vacío en el interior del mismo, y dió cima a su memoria con esta notable conclusión: « Una porción del aire es susceptible de combinarse con las substancias metálicas, mientras que otra porción de este mismo aire rehuye estas combinaciones; supongo, pues, que el aire no es un ser simple y que lo que queda después de la calcina-

ción de los metales en el aire es una especie de *mofeta* incapaz de servir a la respiración de los animales y determinar la inflamacion de los cuerpos. »

Como vimos, Scheele y Priestley, en sus múltiples experiencias llegaron a conclusiones más o menos análogas, pero ninguno de ellos, por falta de ese espíritu generalizador de que tanto hemos hablado, supo sacar el partido que sacó Lavoisier...

Éste no se detuvo ahí, y para llevar el convencimiento a todos los espíritus incrédulos de la época, saturados de la teoría del flogisto, imaginó el aparato admirable que lleva su nombre, que todos nuestros textos reproducen en conocida lámina, y que se conserva montado tal cual lo usara su autor en el centro de la estancia en que el Deutsches Museum de la Isla de Isar reune los útiles y aparatos de los laboratorios del siglo XVIII.

Recuerdan ustedes el aparato : Una gran retorta, de esas clásicas retortas de alquimistas en que la imaginación calenturienta de más de uno buscara con ardor el *spiritus mundi* o el elixir de larga vida, una gran retorta de vidrio, de largo cuello en forma de U viniendo a parar bajo una campana...

En la retorta puso cuatro onzas de mercurio y comenzó la calcinación del metal, manteniéndola doce días a un grado de calor casi igual al necesario para su ebullición.

« Durante el primer día — dice él mismo en su *Tratado de química* — nada notable ocurrió : el mercurio se encontraba en estado de evaporación continua : recubrían el interior del recipiente, primero pequeñas gotitas del metal, que poco a poco aumentaban, agrandándose, y que, adquiriendo un cierto volumen, caían nuevamente sobre el fondo del vaso, es decir, de la retorta. El segundo día comencé a ver nadar, sobre la superficie del mercurio, muchas pequeñas partículas rosadas que en pocos días aumentaron de número y de volumen. Finalmente, al terminar el duodécimo día, habiendo cesado el fuego y dejado enfriar el vaso, observé que el aire que contenía 50 pulgadas cúbicas de aire, había disminuído de ocho a nueve pulgadas cúbicas, cerca de $^1/_6$ de su volumen, y al mismo tiempo se había formado una porción bastante considerable de mercurio (nosotros decimos el óxido), alrededor de 45 granos de peso.

Este aire, así disminuído, no precipitaba el agua de cal ; pero apagaba las luces, hacía perecer en poco tiempo los animales que en él se sumergían, no daba vapores rojos con el aire nitroso : era un estado absolutamente mefítico.

Es sabido, de las experiencias del señor Priestley y de las mías, continúa diciendo Lavoisier — que el mercurio precipitado *per sé,* no es más que una combinación de mercurio con cerca de un duodécimo de su peso del aire mejor y más respirable, expresión que usaremos para diferenciarlo del aire común. Parecía, pues, probado que en la experiencia anterior, el mercurio, calcinándose, había absorbido la parte mejor, la más respirable del aire, dejando la parte mefítica y no respirable, y la experiencia siguiente me ha confirmado esta verdad.

Recogí los 45 granos de cal de mercurio formados durante la calcinación precedente y los coloqué en una pequeña retorta de vidrio, cuyo cuello, doblemente recorvado, entraba bajo una campana llena de agua y procedí a la reducción sin adición alguna. Encontré, con esta operación, casi la misma cantidad de aire que había sido absorbido en la calcinación, es decir, ocho a nueve pulgadas cúbicas y recombinando estas ocho o nueve pulgadas cúbicas con el aire que había sido viciado en la calcinación del mercurio, lo restablecí bastante exactamente en su estado primitivo: es decir, de aire común; este aire así restablecido no apagaba las luces, no mataba los animales que lo respiraban...

He aquí la prueba más completa a que se puede llegar en química: la descomposición del aire y su recomposición. Y resulta evidentemente: « 1° que los $^4/_5$ del aire que respiramos están como ya lo he anunciado en una anterior memoria, al estado de *mofeta,* es decir incapaces de mantener la respiración de los animales y la inflamación y combustión de los cuerpos; 2° que el resto, es decir $^1/_5$ sólo del volumen del aire de la atmósfera es respirable; 3° que en la calcinación del mercurio esta substancia metálica absorbe la parte saludable del aire, dejando sólo la parte mefítica, y 4° que reuniendo estas dos partes del aire así separadas, la parte respirable y la parte mefítica, se obtiene un aire igual al de la atmósfera. »

Acabo de expresarme con las mismas palabras de Lavoisier. Véase cuanta sencillez en la exposición y qué claridad en los conceptos y sobre todo qué beneficiosa ausencia de esa literatura llena de florilegios de algunos de nuestros textos modernos en que, para describir lo que constituye un fenómeno físico, llaman a su socorro a todas las musas del Parnaso y se expresan de este talante: « una nube se cierne en la atmósfera, de pronto una vivísima luz en zigzag la surca en toda su extensión, poco después un estampido que resuena algún tiempo con ecos lejanos se hace oir, mientras la lluvia en finas gotas

cae sobre la tierra »... Y sigue el inspirado y metafórico químico dando ejemplos de líricos y poéticos fenómenos físicos.

El estilo de nuestro trabajo, dice Ramón y Cajal, en su cien mil veces hermoso discurso de recepción, será genuinamente didáctico, sobrio, sencillo, sin afectación y sin acusar otras preocupaciones que el orden y la claridad. El énfasis, la declamación y la hipérbole no deben figurar jamás en los escritos científicos, si no queremos perder la confianza de los sabios, que acabarán por tomarnos por soñadores o poetas, incapaces de estudiar y razonar fríamente una cuestión.

Razón teníamos en recomendar los clásicos en nuestra primera conferencia !... Pero volvamos al tema. Con esta clásica experiencia realiza Lavoisier la gran revolución química de la época : experimento trascendente que deja sentado el análisis y la síntesis del aire e ilumina con luz vivísima los procesos de la respiración animal y de la combustión, echando de paso los cimientos de la química biológica.

Lavoisier descubre, con estas experiencias el oxígeno y el nitrógeno, pero como no hace más que basarse en experiencias de otros o repetirlas, él mismo en su memoria sobre los flúidos aeriformes dice: «Las experiencias de que voy a hablar pertenecen casi todas a Priestley ; no tengo más mérito que el de haber sacado las consecuencias. » Lo que, como dijimos, ha sido uno de sus mayores méritos. Lavoisier, no pretende, pues, asignarse el descubrimiento del oxígeno, como dicen algunos autores.

Antes de Lavoisier no se hacía distinción alguna entre cuerpo simple y cuerpo compuesto. Los cuatro elementos de los antiguos : aire, agua, tierra y fuego, reinaban entonces. Los gases se asimilaban al aire, los cuerpos sólidos a la tierra y los líquidos al agua.

Lavoisier fué el primero que admitió la idea exacta de cuerpo simple y de cuerpo compuesto en el sentido verdaderamente moderno y publica en su *Tratado elemental de química* una curiosa tabla de cuerpos simples, con los nombres nuevos que les asigna y los antiguos correspondientes, y en la que distingue los cuerpos simples metálicos de los no metálicos, que fueron luego denominados metaloides por Berzelius.

No nos podemos detener en el análisis detallado de la vasta labor de este sabio y, como en ocasiones anteriores, revistaremos un poco rápidamente algunos de sus otros trabajos.

Estudiando la combustión del carbono en el oxígeno, fija la composición del ácido carbónico y en otro trabajo demuestra la identidad del diamante y del carbono. Sus estudios sobre la combustión del

fósforo, del azufre, del carbono, en el oxígeno, demuestran la verdadera constitución de los ácidos y prueban que estas combustiones son combinaciones de los combustibles nombrados con el gas comburente que denomina oxígeno (primero oxiginio), porque da ácidos, según su interpretación. Hoy sabemos que este nombre es impropio, por cuanto hay ácidos que no contienen oxígeno, como los hidrácidos.

En colaboración con el célebre geómetra Laplace, explica la disolución de los metales en los ácidos hidrátados y prueba que, en estos casos, es el oxígeno del ácido o del agua el que oxida a los metales, llegando así a fijar la verdadera constitución de las sales que resultan de la combinación de un ácido con una base.

Podemos decir con Frémy que, a partir de 1783, la química científica está constituída y gracias a la obra de este genio. Éste ha reconocido, en efecto, que el aire está formado de oxígeno y de nitrógeno; que la combustión es siempre la combinación de un cuerpo combustible con el oxígeno; que un ácido es una combinación de un cuerpo simple con el oxígeno; que una *tierra* es una combinación de un metal con el oxígeno; que una sal resulta de la combinación de un ácido con una base y, con la intuición que es patrimonio de su genio, no vacila en afirmar que « es presumible que las tierras tales como la potasa, la cal, la magnesia, la alúmina, bien pronto dejarán de contarse entre el número de cuerpos simples y que su indiferencia para el oxígeno se debe a que están ya saturadas de este gas. »

Las investigaciones sobre la combustión le condujeron a sus admirables trabajos sobre la respiración; asimiló el acto de ésta a una verdadera combustión que, como la del carbono, producía anhídrido carbónico.

Admitió que esta combustión, y probablemente la del hidrógeno también, eran las causas principales del calor animal. No nos detendremos sobre el tópico. Ya hemos analizado en la lectura pasada las distintas teorías emitidas hasta entonces sobre el fenómeno físicoquímico de la respiración. Las memorias de Lavoisier, al respecto, dignas de ser leídas, se encuentran en el tomo II de sus *Obras*.

Los animales respiran absorbiendo el oxígeno contenido en el aire que se pone en el pulmón en contacto con la sangre venosa, quemando sus elementos combustibles, para dar por resultado la calorificación y el movimiento; los cuerpos combustibles al quemarse se combinan de igual modo con el oxígeno, como lo demuestra el aumento de peso que su balanza puede apreciar.

La representación del fenómeno respiratorio dada por Lavoisier

no es absolutamente exacta, pero en el fondo es indudablemente cierta.

En 1783, se ocupa de la composición del agua y demuestra que el hidrógeno, al quemar, no forma sino agua tan pura como el agua destilada y que los cuerpos comprobados en la combustión del hidrógeno, tales como el ácido vitriólico, no son más que impurezas debidas al hidrógeno empleado. Prueba, además, que el agua es descompuesta por el hierro al rojo: el oxígeno se combina al metal dando óxido de hierro, mientras que el hidrógeno se desprende. Determina, como vemos, la composición del agua por síntesis y por análisis. Demuestra igualmente que las llamadas *cales* no son más que óxidos metálicos y que la cal de plomo (PbO) se reduce por el hidrógeno dando plomo metálico y agua.

Aplicando su teoría de la combustión de las substancias orgánicas para determinar su constitución, imagina y crea el análisis orgánico elemental que tan señalados servicios nos ha prestado en el adelanto de la química orgánica. Comprueba que todos los cuerpos orgánicos están formados de CH y O, y que al quemar dan CO_2 y H_2O.

En su método primitivo, Lavoisier empleaba HgO, en vez de CuO, que hoy usamos, modificación esta última debida a Gay-Lussac. Se ocupa también del estudio de las fermentaciones: alcohólica, pútrida y acética, y fué el primero que trató este argumento con verdadero método científico.

Para apreciar su labor que apenas hemos mencionado, voy a transcribir un resumen de Frémy por el que puede observarse la influencia científica de Lavoisier sobre los progresos de la química:

1° Destruye la teoría alemana del flogisto que representaba de una manera inexacta las principales reacciones químicas y sobre todo las que se relacionaban con la combustión. Demuestra que la combustión no es una descomposición como lo creía Stahl, sino, por el contrario, una combinación del oxígeno con un cuerpo combustible;

2° Demuestra la composición real del aire atmosférico fundándose en el análisis y en la síntesis;

3° Por idénticos modos establece la verdadera composición del agua;

4° Es el primero que da ideas precisas sobre los cuerpos neutros, sobre los cuerpos compuestos, sobre las substancias creadas por el organismo, sobre los ácidos, sobre los óxidos y sobre las sales;

5° Anuncia la descomposición de óxidos todavía no descompuestos como la potasa, la soda, la cal y la alúmina: dice que estos óxidos

son cuerpos compuestos, y que no se alteran por el oxígeno porque están saturados de este gas;

6° Se le debe la teoría de la combustión fundada sobre la combinación de los cuerpos combustibles con el oxígeno;

7° Demuestra las analogías existentes entre la combustión y la respiración y que, tanto una como otra, producen anhídrido carbónico;

8° Emite la teoría de la producción del calor animal, atribuyéndolo a la combinación, en el acto respiratorio, del oxigeno con el carbono y quizas con el hidrógeno de la sangre;

9° Da a conocer el principio del análisis elemental de los cuerpos orgánicos, basado sobre su combustión en el oxígeno o por la acción del óxido rojo de mercurio;

10° Crea el « verdadero método químico » comprobando la composición de los cuerpos por vía de síntesis y análisis;

11° Señala, con numerosos ejemplos, todo el partido que se puede sacar de la balanza aplicada a los estudios químicos;

12° Deja sentado el principio de toda reacción química demostrando que nada se pierde ni nada se crea, y que los productos formados en una reacción química, representan por sus pesos, los productos empleados; establece, en esta reforma que una reacción química no es más que un desplazamiento de materia, un agrupamiento nuevo de moléculas.

Esta última es su ley inmortal que estudiamos en nuestros cursos con el nombre de ley de los pesos y que formulamos diciendo: que el peso de un compuesto es igual a la suma de los pesos de sus componentes, ley hoy en día aceptada de todos como una de las leyes fundamentales de la naturaleza.

Esta es la ley que Lavoisier ha establecido y el verdadero mérito que le corresponde, como consecuencia de sus trabajos experimentales, porque si sólo hubiera enunciado aquel principio de que nada se crea ni se pierde, no hubiera dicho nada nuevo, por cuanto es esta una máxima filosófica conocida ya desde 2300 años. Epicuro, Demócrito y Lucrecio ya la habían pronunciado hasta el cansancio.

Tal la obra del genio que nos ocupa.

Veamos ahora algo respecto a esas acusaciones de sus detractores.

Hemos visto en nuestras pasadas lecturas que autores como Lademburg han querido hacer pasar a Lavoisier como apropiándose del descubrimiento del oxígeno hecho por Priestley, quien se lo relatara en una de sus visitas a París. Como dijimos y como veremos no hubo tales intenciones ni tales hechos. Prueba de ello es que Lavoisier en

todas sus experiencias al respecto menciona a Priestley, tanto en sus *Memorias* como en su *Tratado de química*. Guareschi trae en su trabajo *Lavoisier y su obra científica* interesantes datos al respecto que evidencian lo falso de estas acusaciones.

Se pretendió que el descubrimiento del cloro y el del bromo y el del iodo, contradecían las ideas generales de Lavoisier sobre la combustión. De ninguna manera. Su obra ha quedado intacta. Sus descubrimientos han hecho nacer otros, carácter de todas las grandes obras: las propiedades del cloro, bromo, iodo, azufre, fósforo y arsénico, pudiendo determinar la combustión de metales, establecen que el oxígeno no es el solo cuerpo que posee la propiedad de hacer quemar a los otros cuerpos: no es el único cuerpo comburente: existen *varios oxígenos*. La teoría de la combustión se ha extendido, pero su base ha quedado firme.

Se le achaca de querer figurar como el primero que introdujo el uso de la balanza en las experiencias químicas.

Dumas fué el primero que se encargó de difundir estas ideas erróneas. Berthelot nos lo dice en su *Introducción al estudio de la química de los antiguos:* Lavoisier no ha descubierto el empleo de la balanza, como se ha repetido por muchos erróneamente. Los químicos han empleado este instrumento: los alquimistas greco-egipcios, autores del Papyrus de Leyda, el más antiguo monumento de nuestra ciencia que nos es conocido, procedían continuamente por pesada. Entre los árabes, la química se llamaba la ciencia de la balanza. Van Helmont, Mayow, Bayen, Black, Begmann, usaban la balanza en casi todas sus operaciones. No se comprende — dice Guareschi — cómo Dumas quiso hacerla un monopolio de Lavoisier.

En sus manos este instrumeuto adquirió gran importancia, porque le sirvió para crear el análisis cuantitativo y para establecer la ley de la conservación de la materia. Este es su gran mérito y no el hecho material de haber usado la balanza.

Se atribuye a Lavoisier el haberse apoderado también de los trabajos de Cavendish referentes a la determinación de la composición del agua por síntesis, trabajos que Blagden, un amigo de Cavendish, le contó a Lavoisier en una visita que le hiciera en París.

Muchos textos, y entre nosotros el de Molinari, aceptan categóricamente tales hechos. Pero sucede con esto lo que con el oxígeno: Lavoisier en su *Memoria a la academia,* y que figura en el tomo II de sus *Obras,* cita las experiencias de Cavendish que le fueron referidas por Blagden. Pero el mérito de Lavoisier, por otra parte, no es el

de haber descubierto este sencillo hecho, sino las conclusiones que del mismo logra sacar, cosa que no hiciera Cavendish.

En resumen: Lavoisier, por múltiples circunstancias de su vida, tuvo algunos defectos que le granjearon antipatías: su mismo empleo de recaudador de impuestos y sus condiciones de arrendatario, del que dijera Renauldón antes de la revolución: «El arrendatario es un lobo rapaz, desencadenado sobre la tierra, que saca de ella hasta el último sueldo, oprime a los súbditos y los reduce a la mendicidad, hace desertar a los cultivadores y vuelve odioso al patrón que está obligado a sufrir sus vejaciones.»

Dícese que Lavoisier, en pocos años, había acumulado, en su calidad de arrendatario, más de 1.200.000 francos de beneficios. Eso le fué fatal. La fiebre del oro siempre ha traído malas consecuencias, como la fiebre de la figuración, del exhibicionismo. Para ser útil a la patria, para servir al Estado, no es necesario escalar los puestos públicos: el sabio, desde su gabinete y su laboratorio, puede ejercer con el estudio silencioso, funciones más patrióticas que en las poltronas burocráticas.

Si Lavoisier hubiera tenido las aspiraciones de un Scheele no hubiera muerto en la guillotina.

Habrá sido un poco despectivo para sus contemporáneos científicos, aunque algo bebiera en sus fuentes; así por ejemplo, no contesta una atenta comunicación que le enviara Scheele sobre el descubrimiento del oxígeno, con lo que hizo muy mal. Se habrá inspirado en muchos trabajos, en las obras de los demás, en lo que creemos que no ha hecho más que lo que se debe hacer: repetir antes que crear, si no se quiere caer en el fracaso de aquellos *megalófilos* de Cajal que recordando que Hertz, Mayer, Röntgen, Curie, iniciaron su vida científica con un gran descubrimiento, aspiran a ascender, desde el primer combate, de soldados a generales, y se pasan la vida planeando y dibujando, construyendo y deshaciendo, siempre en febril actividad, siempre en plena revisión, incubando el gran engendro, la obra asombrosa y arrolladora... Y mientras tanto, el tiempo pasa y llueven a su lado trabajos y monografías de otros sobre el tema, y cuando ellos se resuelven a mirarlo... ¡oh desdicha! ya está resuelto. Un trabajo trae otro trabajo. Repitamos la obra de los otros, si queremos hacer obra propia.

Volvamos a Lavoisier: En su vida pública había tenido también sus defectos; ellos en nada amenguan los grandes méritos de su obra científica y además, ya lo dijo La Rochefoucauld: «Los grandes hombres son los únicos capaces de grandes defectos.»

Lavoisier quedará en los anales de nuestra ciencia, como uno de sus más grandes revolucionarios, que echando por tierra el fundamento erróneo del flogisto, encarrila a la química por su dirección verdadera. Y ya sabemos lo que ha sido de nuestra ciencia desde entonces hasta la fecha, extendiendo su dominio en todos los sentidos en que la actividad humana ejerce su círculo luminoso!

Sólo me resta recomendaros la lectura de sus *Obras* publicadas en seis grandes volúmenes y en especial su *Tratado elemental de química* que pueden consultar en nuestra Biblioteca nacional.

Antes de terminar, quiero ocuparme de la muerte de este investigador, alrededor de la cual, como dijimos al comenzar esta lectura, se ha forjado una interesante anécdota cuya veracidad fué puesta en duda. En efecto: en las últimas partes de la biografía de este sabio, encontramos un capítulo tildado de bochornoso para la historia de la Francia, y es el que se refiere a sus últimos momentos.

A Lavoisier tocóle actuar en aquella época en que la Francia realizaba su gran revolución, que más tarde debía difundir sus principios por el mundo entero, proclamando los derechos del hombre y dando por tierra con el antiguo régimen de la esclavitud. Ya dijimos que Lavoisier ocupaba, bajo el reinado de Luis XVI, el puesto de recaudador de impuestos, gente que en general, por la poca escrupulosidad que tenía al efectuar sus obligaciones, eran odiadas por las clases que más sentían directamente su rapacidad: la media burguesía y el pueblo. Fué por eso que, cuando los revolucionarios triunfaron y cuando sus enemigos personales pudieron — muchos de ellos cobijados por la dictadura de Robespierre — cebarse en su persona. Marat, uno de ellos, ya en 1791, lo señaló a la Convención como uno de los enemigos de la causa popular.

Marat, hombre de escasos conocimientos científicos y que pasaba su vida difamando hombres de ciencia como Laplace, Monge y Lavoisier, publicó en 1780 en el *Journal de Paris* que su libro *Investigaciones físicas sobre el fuego,* en el que aseguraba haber transformado en visibles los elementos del fuego, había sido aprobado por la Academia.

Poco tiempo después, Lavoisier demostró que tal noticia no era cierta. Y a raíz de esta controversia, nació en Marat un odio implacable, odio que él mismo se encargó de hacer público en su diario *L'ami du peuple.*

Lavoisier pudo eludir esta denuncia y llegar hasta fines de 1793 en que Fourcroy lo señaló a la Sociedad de instrucción pública como

contrarrevolucionario. El 24 de noviembre del mismo año, Bourdon de l'Oise propone a la Convención su terrible decreto contra los recaudadores, el que fué aprobado y puesto en práctica inmediatamente. El 28 de noviembre, Lavoisier se presentaba prisionero en la cárcel de Pont Libre.

Dupin, encargado de acusarlo junto con los demás recaudadores, y aprovechando un momento en que Robespierre y el terrible Fouquier Tinville enviaban al patíbulo a los fundadores de la república, lo envió al tribunal revolucionario, pretextando su complicidad con los extranjeros. El 8 de mayo, se presentó al tribunal que, por ausencia del presidente Dumas, se hallaba presidido por el vice Pedro Coffinhal. Éste era médico de profesión y uno de los más feroces secuaces de Robespierre: era un hombre robustísimo y resuelto. Inútil decir que un tribunal, presidido por semejante fiera sedienta de sangre, votó inmediatamente la condena a muerte de los acusados.

El 19 floreal del año II, les fué leída la sentencia y al día siguiente, veintiocho recaudadores eran guillotinados. Lavoisier fué el cuarto que entregó su vida. El tribunal fué inexorable. De sus antiguos amigos sólo algunos, los menos, se atrevieron a intentar una salvación. Hallé envió una relación de los trabajos realizados por Lavoisier y de la utilidad que reportaron. La relación fué leída durante el proceso, pero no produjo el efecto esperado. Observa Molinari que muchos historiadores y químicos atribuyen la inexorabilidad del tribunal a la influencia de Marat, el que tenía motivos de odio por la causa que ya hemos indicado, referente a sus investigaciones físicas sobre el fuego, hecho que según el autor mencionado no pasa de ser una acusación calumniosa y absurda; basta recordar, dice, que Marat fué asesinado y murió en julio de 1793 y Lavoisier sólo fué arrestado en diciembre de 1793 y decapitado en mayo de 1794, a los 50 años.

Las obras que he leído al respecto, lo señalan a Marat denunciando a Lavoisier, como dijimos hace un rato, a la Convención como un enemigo de la causa popular y ello ocurrió en 1791. Molinari probablemente hace una confusión de hechos y reune esta denuncia de dos años antes a la inexorabilidad del tribunal, en la que como veremos no aparece para nada Marat, lo que es además muy lógico, por cuanto en esa fecha ya había desaparecido del sangriento escenario de la vida.

Interesante es la acusación del tribunal revolucionario por cuanto de ella se deriva la anécdota a que nos vamos a referir y que está descripta en todos los textos de historia de la química y de historia

contemporánea. Es la anédota que se refiere a la frase que Coffinhal pronunciara: *¡ La república no necesita químicos !*

Es general leer en los libros: « la revolución lo guillotinó, declarando que la patria no necesitaba químicos ». Leyendo hace algún tiempo, una de las Memorias de la Real academia de ciencias y artes de Barcelona, en que el doctor Agustín Murúa y Valerdi describe su visita al Deutches Museum de la isla de Isar, encontré el siguiente párrafo, al hablar de la sala en que se exhiben los laboratorios del siglo XVIII :

« En esta sala han dedicado los alemanes a sus vecinos del otro lado del Rhin, un recuerdo, en verdad poco piadoso, exponiendo a la vergüenza pública de las generaciones actuales y venideras el bochornoso decreto de la Convención francesa, por el que se condenó a muerte a Lavoisier. ¡ Incomprensible conducta de los que venían a fundar el derecho nuevo y a ensanchar los horizontes de la libertad y de la conciencia humana ! Absurda paradoja y borrón eterno que no pueden atribuirse sino a la miserable pasión de la envidia, que la gloria del químico insigne había desencadenado en el pecho de Robespierre, baldón infamante, acompañado además de las necias palabras « *La république n'a pas besoin de savants ni de chimistes* », cuando el hombre de ciencia reclama unos días más de vida con objeto de concluir un experimento importante. ¡ Fecha bochornosa, en verdad, para la Francia y para la república, aquella del 19 floreal del año segundo ! »

Convencido de la veracidad de la frase por la unanimidad de los escritores que la refieren, me asaltó la duda, cuando en mis épocas de estudiante leía los capítulos que sobre *Historia de la química* publicaba Guareschi en los suplementos de su *Enciclopedia*. Traté de reunir algunos datos al respecto, que son los que transcribo a continuación.

Dícese que cuatro defensores fueron los encargados de patrocinar a los veintiocho acusados, y que terminadas las pocas palabras que éstos dijeron, más por la formalidad que por otra cosa, se levantó Coffinhal, y como respuesta pronunció las siguientes palabras: « *La république n'a pas besoin de savants, il faut que la justice suive son cours.* »

Otros dicen que agregó: « *ni de chimistes* ».

Según Wallon, en su *Historia del tribunal revolucionario de París*, Coffinhal sólo repuso: « *La république n'a pas besoin de savants.* »

Girtanner, que escribió al año después de la muerte de Lavoisier, atribuye a Robespierre dichas palabras, aunque un poco cambiadas en su sentido: « no necesitamos más sabios ». Aun más. Unos histo-

riadores atribuyen dichas palabras a Dumas, otros a Fouquier-Tinville.

Dumas no puede haberlas pronunciado, puesto que ese día no presidía el tribunal; Robespierre y Fouquier-Tinville estaban demasiado ocupados en la depuración de hombres que les estorbaban, como Danton, Desmoulins, etc., y vimos que fué así como aprovechó Dupin para pasar los acusados al tribunal revolucionario.

Ningún documento histórico seguro puede atestiguar la veracidad de estas palabras. Grimaux, que historió la vida de este químico, admite como probables que ellas fueron pronunciadas por Coffinhal, a quien califica de ignorante de todo conocimiento científico.

Guareschi rechaza este argumento, puesto que según él, Coffinhal era médico y por consiguiente no podía ignorar algunos conocimientos científicos.

Lalande, que en 1795, escribió una biografía de Lavoisier, no cita para nada esa anécdota, lo mismo que hace Fourcroy en su relación de la vida de Lavoisier, escrita en la *Enciclopedia metódica* poco tiempo después de la ejecución.

Esta anécdota sólo es conocida por vía indirecta y se ignora quién fué el que la escribió primero. Guareschi opina que, como tantas otras, es hija de la imaginación de los realistas, quienes la publicaron a fin de denigrar a la república. Esta opinión es la más verosímil, bien lo dice el Larousse... « Esta anécdota es falsa, porque ¿ cómo podía un funcionario subalterno tener la audacia de difamar públicamente la república cuando estaba llena de sabios y casi gobernada por éstos ? Estaban en el poder: Lalande, Hallé, Daubenton, Monge, Carnot, Berthollet, Laplace, Lamarck, etc.

Como se observa, muchos son los argumentos en pro y en contra de la veracidad de dicha frase. Pero los que más pesan, aquellos que colocados en el terreno de la lógica y libres de todo apasionamiento hacen ver su superioridad, son los que desvirtúan por completo el hecho atribuído a las fieras de la república.

Sea una u otra la teoría que predomine, la duda existe, y ante la imposibilidad de despejarla por falta de documentos históricos de valor reconocido, optamos por la abstención y en vez de afirmar con todos los autores que Coffinhal, Robespierre o Dumas pronunciaran frase tan monstruosa, citaremos el hecho como anécdota más o menos probable, pero nunca recargando con este delito la conciencia de quienes para mostrarse odiosos ante la humanidad, no necesitan de la imputación de tales cargos. ¡ Sus leyes de terror y sus actos de

vandalismo, les bastan! Es, si se quiere, un acto de justicia para los que fueron injustos.

La muerte de Lavoisier, fué una gran desventura; y bien pudo decir Lagrange que « bastó un solo instante para segar aquella cabeza, pero quizás no bastarán cien años para producir otra semejante ».

He dicho.

IV (1)

BERZELIUS

Vamos a ocuparnos en esta última lectura, de un verdadero patriarca de la química, cuyo nombre llena las páginas de la historia de nuestra ciencia durante todo el siglo XIX: me refiero a Juan Jacobo Berzelius, el segundo reformador de la química, a quien Guareschi, con justísima razón, ha llamado: el Aristóteles del siglo pasado.

Filósofo a la par que químico, se ha distinguido en el campo de la ciencia como un habilísimo experimentador, como un genio descubridor, y como un sereno crítico, intérprete y legislador de hechos.

Caracteriza su amplia y vasta labor, digna de todo encomio y ejemplo, aparte de la genialidad en las ideas, la exactitud y la precisión con que ha ejecutado todas sus investigaciones experimentales.

Es muy común creer en un divorcio casi absoluto entre el hombre de ciencia que escruta los hechos en la soledad del laboratorio y el filósofo, pensador y generalizador de teorías, que sentado frente a su mesa de trabajo y junto a los anaqueles de su bien nutrida biblioteca, borronea cuartillas y más cuartillas dando forma escrita a la labor de su cerebro...

No se puede separar lo inseparable, localizar en diferentes cabezas los términos de un mismo razonamiento: asociados en un mismo intelecto, ambos se iluminan y fecundan mutuamente.

Muchas veces el aislarse del laboratorio representa, como bien nos lo dice el gran Cajal en su nunca bien ponderado catecismo de la voluntad, representa alegatos del *dolce far niente*. Es muy cierto,

(1) Conferencia leída en los salones de la Sociedad Científica Argentina el 25 de septiembre de 1917.

también, que « para la obra científica los medios son casi nada y el hombre lo es casi todo ».

Y de nuestro ambiente, nada digamos: cansados estamos de ver en nuestros laboratorios oficiales de investigación, sentado el director, el jefe, el que *carga la fama* en un regio y confortable « despacho », mientras en el *laboratorio* trabaja afanoso el « pobre e ignorado ayudante ».

Berzelius es, en este sentido, un verdadero ejemplo. La cantidad de trabajo que produjo es inmensa. Parece increíble que un solo hombre haya podido hacer tanto: su obra científica es verdaderamente extraordinaria.

Cuando Berzelius apareció en el escenario de nuestra ciencia, el mundo químico estaba todavía saturado de los célebres nombres de Scheele y de Bergman. Compatriotas ambos de Berzelius, sirviéronle de ejemplo: el primero como experimentador; el otro, como filósofo. Si bien ambos fueron sus dos maestros espirituales, la obra de Lavoisier que llegaba en su álgido período, debía también de influenciarlo notablemente.

Proust acababa de triunfar en su célebre polémica con Berthollet estableciendo su conocida *ley de las proporciones definidas.*

Volta descubre también, por aquel entonces, su célebre pila, con la que Carlisle y Nicholson descomponen el agua en oxígeno e hidrógeno, primer hecho grandioso que inicia la era de la electroquímica, en la que tanto debía de distinguirse nuestro biografiado, conjuntamente con Hisinger y Davy.

Gay-Lussac, aprovechando estas acciones eléctricas, descubre y formula su ley de las combinaciones volumétricas de los gases... En una palabra, por todas partes se trabajaba con ahinco y la ciencia química iba enriqueciéndose a diario con nuevos e importantes hechos.

Suecia, Francia y Alemania marchaban a la cabeza. Berzelius, bien lo expresa Guareschi, encontró la química en su infancia y la dejó, al morir, en estado adulto, dispuesta a rápidos y grandes progresos.

Juan Jacobo Berzelius, nació en Linköping, en Westerlösa (Suecia), el 20 de agosto de 1779 y murió en Estocolmo el 7 de agosto de 1848, casi a los 70 años de edad.

Hijo de un maestro de escuela, huérfano a los pocos años, con escasos bienes de fortuna, hubo de abrirse camino en la vida sufriendo privaciones de toda clase.

Desde joven sintió un especial entusiasmo por la química, que estudió en Upsala, ciudad que ya nos es conocida de nuestras anteriores lecturas. Fuera por « necesidades imperiosas de la vida », como dice Frémy, o porque sus maestros Afzelius y Ekeberg no supieron guiarlo en el campo de sus entusiasmos, como expresa Guareschi, el joven sabio hubo de dedicarse por un tiempo a las prácticas de la medicina, iniciando contemporáneamente una serie de investigaciones sobre casi todas las partes del cuerpo animal.

Curiosa es la anécdota que nos cuenta su iniciación en las prácticas de la química. Después de los cursos públicos los alumnos, al igual de hoy, debían concurrir al laboratorio en donde efectuaban algunas manipulaciones. Berzelius se presentó, y la primera operación que le fué señalada era la preparación del «*azafrán de Marte*» calcinando el sulfato de hierro en un crisol.

« Si ésto es todo lo que puedo aprender aquí, dijo Berzelius, bien puedo dejar de concurrir. » Las operaciones siguientes son más difíciles, respondióle Afzelius. Y vino la segunda manipulación : preparar potasa cáustica quemando el cremor tártaro en un crisol.

« El poco interés de estas operaciones me desencantaron, dice el gran químico, y resolví no solicitar nuevas experiencias. »

Sin embargo, allí fué donde nació su entusiasmo por la materia, que estudió, de 1796 al 99, conjuntamente con la medicina.

En 1802, fué nombrado ayudante del profesor Sparrmann, en la Escuela de medicina de Estocolmo. Muerto Sparrmann en 1806, Berzelius fué nombrado profesor adjunto de medicina y farmacia. En esa época la escuela de medicina sólo tenía tres profesores. ¡ Qué diferencia con algunas de nuestras universidades en las que para una decena de alumnos escasos, figuran más de setenta profesores en sus correspondientes presupuestos !

Berzelius enseñaba : medicina, botánica y química farmacéutica. Más tarde, creadas algunas cátedras, Berzelius se limitó a la enseñanza de la farmacia química. En 1807, lo nombraron titular de la cátedra, y al mismo tiempo enseñaba química en la Escuela militar de Carlsberg.

Trabajaba, entonces, incesantemente, y sólo abandonaba el laboratorio de tiempo en tiempo, para escribir y redactar sus *Memorias* y su importante *Tratado*. Aprovechaba también la ocasión para realizar viajes de excursión por Suecia y Noruega, especialmente para examinar las minas y recoger minerales que luego habían de servirle para sus estudios.

En 1808, fué nombrado miembro de la Academia de ciencias de Estocolmo, presidente de la misma en 1810 y secretario perpetuo en 1818.

En 1811 recibe título de barón, y en 1832 deja las tareas del profesorado. Más tarde, sus conciudadanos le nombran representante en la Dieta sueca.

Un biógrafo anónimo suyo nos dice: «Nada lo distingue de los otros hombres: no afecta ni pretensiones, ni soberbia; y su sencillez ha hecho exclamar a muchos viajeros que le vieron: Jamás hubiéramos creído que éste fuera el hombre de que tanto se habla.»

En verdad, carecía de esa pedantería que adquieren ciertas personas cuando sus nombres han transpuesto los límites del laboratorio, cuando sus apellidos son recogidos por la prensa diaria, cuando entran en el templo de la celebridad. De la celebridad más o menos bien adquirida. El fin justifica los medios: hay personas que para lograr que sus nombres figuren en letras de molde son capaces de cualquier crimen científico o literario.

Ignoran estos pobres de espíritu que «no es un hombre más que otro, si no hace más que otro», y si ellos para buscar algo han cometido el crimen del plagio u otro análogo, olvídanse de que el tiempo, descubridor de todas las cosas, no deja ninguna que no la saque a la luz del sol, aunque esté escondida en los senos de la tierra. No basta escalar los altos puestos; bien lo dice el *Quijote,* ese monumento de nuestra literatura: «Todo aquél que no sabe, aunque sea señor y príncipe, puede y debe entrar en el número del vulgo.»

Vivía Berzelius una vida asaz modesta, y su viejo laboratorio, en el que realizara tantos descubrimientos, no podía tampoco ser más modesto. Wöhler, en sus *Recuerdos de juventud,* nos hace una fiel descripción del mismo: nada de amplias mesas de lava, resplandecientes azulejos, bronceados grifos y esmaltadas piletas...

Una vez más, señores, volvemos a encontrarnos con grandes sabios que inundan la ciencia de nuevos hechos experimentales, nacidos en el seno de sencillos laboratorios.

No toméis esta insistencia mía sobre el tema, como declaraciones contrarias a la existencia de laboratorios cómodos y bien montados. ¡No!... Ridículo sería ello.

Insisto en esto, porque es «vicio patrio» — permitidme la expresión — encubrir la ineptitud y la haraganería con la eterna lamentación de «falta de medios materiales de labor, en forma debida» y porque siempre he visto que los grandes y espléndidos laboratorios se

han creado a beneficio de seudosabios, cuyas aptitudes para el trabajo nunca han sido vistas.

El laboratorio oficial, cómodo y lujoso, resplandeciente en su inmaculada blancura de lavas y azulejos, debe llegar como galardón del éxito científico; nunca como aliciente para un siempre prometido comienzo.

Faraday, aprendiz de encuadernador, llevado de su entusiasmo científico, fué mozo y luego mecánico del laboratorio de Davy, del cual salió para montar un centro de investigaciones del que nacieron grandes conquistas en la ciencia de la electricidad. Brindley, el peón caminero, a pesar de su jornal de 1,50 franco, tenía relaciones con personas cultas, lo que le permitió desarrollar sus notables facultades en ingeniería. Y todos sabemos que buena parte de los astrónomos de genio exploraron el cielo desde la azotea de sus casas, armados de medianos anteojos. Goldschmidt, desde las ventanas de su habitación, provisto de un modestísimo refractor (de 105 mil.) descubrió a fuerza de paciencia muchos planetas pequeños.

Era Berzelius un trabajador incansable: doce a catorce horas del día, dedicábalas a tareas científicas. Cualquier trabajo que ejecutaba lo realizaba también bajo una fase científica: cada vez que analizaba, por ejemplo, un agua mineral, investigaba algún compuesto nuevo.

En 1835, casó con Elisabeth Pappias, matrimonio afortunado, si nos atenemos a lo que escribía respecto de su compañera. Tuvo una gran cantidad de discípulos: su laboratorio fué el primero que abrió las puertas a los estudiosos, permitiendo a los alumnos trabajar junto al maestro y aun ejecutar investigaciones científicas originales.

Fueron sus discípulos: Wöhler, Gmelin, Mitscherlich, H. y G. Rose, Magnus, Mosander, Svanberg, Sefström, Arfwedson, Osann, Engelhardt, Alex, Winkler, Nordenskjöld, Hedemberg, Retzius, Sobrero. etc.

Mantuvo correspondencia con todos los grandes químicos de la época y son famosas sus cartas a Liebig, el ingenioso y hábil fundador de la síntesis orgánica, que supo extender con sus escritos las doctrinas químicas a las más altas esferas.

La obra científica de Berzelius es tan vasta y tan multiforme que su estudio más o menos detallado saldría de los límites de esta lectura: fué un teórico de importancia y un descubridor genial; enriqueció la química inorgánica, fundó, puede decirse, la química orgánica y

la mineralogía sobre el conocimiento de los elementos químicos constituyentes de los cuerpos, inventó las fórmulas químicas, etc.

Como en otras ocasiones revisaremos estos hechos dentro de la brevedad de nuestra exposición, siguiendo más o menos el orden expresado por Guareschi en su importante monografía sobre la vida y obra de este químico.

1° *Primeros estudios e investigaciones de química inorgánica.* — Fué su primer trabajo publicado en Upsala en 1800 e intitulábase: *Nova analysis aquarum Medeviensium.* Siguen a éste otros varios sin mayor importancia, hasta que en 1803, en colaboración con Hisinger publicó una memoria, *Experiencias galvánicas,* sobre las descomposiciones químicas producidas por la pila y sobre la separación, por este método, de los ácidos y las bases que constituyen una sal; este primer trabajo tuvo gran influencia sobre otro que, referente al mismo tema, publicó tres años más tarde.

Después de que Davy descubriera los metales alcalinos, Berzelius fué el primero que para hacer más fácil la descomposición de los álcalis, tuvo la idea de substraer el metal de la oxidación, colocando mercurio en el polo negativo de la pila.

Sometiendo a la misma descomposición electrolítica el amoníaco, en presencia de mercurio, obtuvo esa amalgama tan curiosa que sirve para explicar la teoría del amonio.

En colaboración con Dulong estudió la composición cuantitativa del agua, la que determinó por síntesis, calentando el óxido de cobre en corriente de hidrógeno puro, método clásico que más tarde fué modificado por Dumas y que relatan todos nuestros tratados de química.

La exactitud de los resultados no fué superada por ningún investigador posterior. Berzelius y Dulong encontraron:

$$O = 88.9$$
$$H = 11.1$$

Dumas, más tarde como dijimos, obtuvo:

$$O = 88.89$$
$$H = 11.11$$

Era otra de las características de su obra: la exactitud y precisión con que realizaba todas sus investigaciones experimentales. A propósito escribe Wurtz: «Llevó los métodos de análisis a un grado de perfección desconocido antes que él, creando, por sí mismo, los instrumentos de sus más grandes descubrimientos.»

El agua ocupó mucho su atención y llegó a distinguir bien el agua de combinación del agua de cristalización.

A la edad de veintitrés años, en un trabajo en colaboración con Hisinger, descubre el Cerio, extrayéndolo de un mineral de peso específico muy elevado, razón por la cual era llamado *piedra pesante de Bastriass* y en el que Scheele, por esta particularidad, había vanamente buscado la presencia del tungsteno.

En este mineral llamado *cerita* (casi todo silicato ceroso), Mosander, alumno de Berzelius, descubrió otros dos nuevos elementos : el lantanio y el didimio.

Hacia 1810, publica interesantes investigaciones sobre el análisis de la fundición y sobre la descomposición de la sílice en los altos hornos. En una carta que escribe a Davy, le expone cómo había determinado el hierro fundido y cómo había encontrado «una porción bastante considerable de la base de la sílice». En 1824 descubre esta base de la sílice : el silicio. Fué él quien dió por vez primera el nombre de silicatos a las combinaciones de la sílice bajo forma de sales.

Estudió los sulfuros de fósforo determinando sus composiciones químicas, igual cosa que hace con la alúmina y el ácido nítrico.

Estudiando los fenómenos de oxidación del hierro, hace observar que existe una aparente contradicción en el hecho de que con el hierro y el vapor de agua se puede obtener óxido de hierro, mientras que a la misma temperatura este óxido es reducido por el hidrógeno, y da su explicación conforme a las leyes de Berthollet respecto a la afinidad química.

Realizó también hermosos trabajos sobre los ferrocianuros y sobre sales halogenadas, que hicieron época en la historia de la química.

Referente a los sulfuros, determinó sus verdaderas constituciones y los clasificó en sulfoácidos y sulfobases, estudiando también las sulfosales correspondientes. No menos importantes son sus investigaciones sobre los fluoruros, el ácido hidrofluosilícico y los hidrofluosilicatos y su memoria estableciendo las analogías entre los elementos del segundo grupo de los metaloides : oxígeno, azufre, selenio y teluro, así como la monografía más completa de la época sobre el vanadio y sus propiedades.

2° *Descubrimiento de nuevos elementos.* — Cuenta en su haber nuestro biografiado un buen número de nuevos elementos por él descubiertos.

Ya hemos visto en la primera de estas lecturas que más de veinte

de los elementos conocidos fueron descubiertos por compatriotas de Berzelius.

Corresponden a este último: el del *cerio* que hace un momento acabamos de señalar al igual que el del *silicio* que obtuvo quemando el potasio en el gas fluosilícico; el del *selenio* que extrae del azufre fabricado en Fahlm; el del *zirconio,* del *vanadio,* del *torio* y del *tantalio.*

Descubre además la *litina* de la que más tarde Davy debía de extraer el *litio.*

3° *Química analítica.* — Con el objeto de realizar sus trabajos sobre pesos atómicos de los elementos, ha tenido que descubrir y modificar todos los mejores métodos de análisis inorgánico. La importancia que le daba a la química analítica no puede estar mejor expresada que en estas palabras de su libro *Del análisis de los cuerpos inorgánicos* publicado en 1827: «El análisis químico — escribía — pone a prueba, a un mismo tiempo, los conocimientos, el juicio y la exactitud del químico.»

Inventó, modificó y perfeccionó un gran número de métodos analíticos. Y como no tenía colaboradores, todo lo hacía con sus propias manos. Analizó una gran cantidad de aguas y substancias minerales, echando en esta forma los cimientos de la química mineralógica, que le permitieron la clasificación racional de los minerales.

Uno de sus trabajos interesantes que podemos citar al respecto es el estudio referente a la constitución de los silicatos.

En 1821 publicó su interesante libro *Del empleo del soplete en los análisis químicos y determinaciones mineralógicas,* el primero y verdadero tratado completo sobre análisis por vía seca, que tanta utilidad ha prestado a los minerálogos.

El instrumental analítico también se encuentra enriquecido por su obra: el soplete, los carbones para tal objeto, su famosa lámpara a alcohol y doble corriente de aire, los perfeccionamientos que modificaron la balanza de precisión permitiendo la apreciación de fracciones de miligramos con el uso de los *caballetes,* tubos especiales para el lavado automático de precipitados, la introducción del papel de filtro de celulosa pura conocido hasta nuestros días con el nombre de *papel de Berzelius,* crisoles, etc., que a diario desfilan ante nuestros ojos en las prácticas del laboratorio.

4° *Trabajos de índole teórica y general.* — Enorme es la tarea de nuestro biografiado en ese sentido y pese a nuestra buena voluntad, mucho hemos de dejar en el tintero, si no queremos pasar los límites

propuestos en esta lectura. Estamos frente al período más importante de actividad científica de Berzelius, época en que el gran químico sueco va a realizar la obra más importante de su vida y que ha de determinar su celebridad mundial, es decir : la determinación de los pesos atómicos de todos los cuerpos simples.

Se trata, señores, de una de las más grandes empresas que puede haber realizado un investigador; obra verdaderamente colosal, sobre todo si tenemos en cuenta, como ya lo dijimos, que trabajaba solo y que para ello debía ejecutar las operaciones químicas más exactas y más delicadas.

Dijo, si mal no recuerdo, el inmortal Cervantes que «no hay ningún camino que no se acabe, como no se le oponga la pereza y la ociosidad»; pues bien, Berzelius, dando un ejemplo de actividad y de método, llegó al fin de su camino, que, como veremos, no fué tan corto ni tan fácil de realizar.

A raíz de los trabajos de Dalton, Wollaston y Davy, hubo de emprender varios estudios sobre las proporciones, según las cuales los cuerpos se combinaban.

Richter y Wenzel habían establecido que los ácidos y álcalis debían de combinarse en proporciones definidas, porque, en la doble descomposición de las sales neutras, se forman productos igualmente neutros.

Pero las demostraciones de la ley de las proporciones múltiples eran insuficientes e inexactas, a causa de la imperfección de los métodos analíticos empleados.

Igual cosa ocurría con la ley expresada por Dalton. Berzelius sometió a una verificación rigurosa la hipótesis emitida por este autor : todos los análisis podían expresarse por pesos atómicos determinados, y Berzelius, que en un principio la había combatido, se transformó en su más fiel defensor y propagandista.

¡Qué diferencia con los seudosabios de hoy en día, capaces de falsear los resultados del laboratorio, con tal de conservar intactas sus hipótesis o teorías, si es que las han emitido, o hundir las de otros autores con los que se encuentran resentidos por vanidades y orgullos de la misma profesión!

En menos de diez años, de 1810 a 1818, determinó el peso atómico de cerca de 50 elementos con una exactitud que, dada la época, podemos calificar de maravillosa.

Muchos de los números por él expresados, se conservan intactos hoy, a través de un siglo : el oxígeno, el carbono, el nitrógeno, el azufre, etc.

Otro de sus hechos importantes en nuestra ciencia fueron las innovaciones que aportó en el lenguaje químico.

En todo el período de la fundación de nuestra ciencia reinaba la más grande de las confusiones al respecto. Muchas substancias llevaban el nombre de otras con las que se había encontrado algún parecido. Con toda justicia, dice Dumas que los químicos de la época se hacían prestar el lenguaje de los cocineros; así teníamos : *aceite* de vitriolo, *manteca* de antimonio, *crema* de tártaro, *azúcar* de Saturno, etc. Macquer y Baumé creyeron oportuno legislar al respecto, cosa que hizo Guyton en un principio y Lavoisier, Berthollet y Fourcroy más tarde.

Los símbolos fueron necesarios : los usados por los alquimistas y que habréis visto en casi todos los textos de enseñanza eran muy complicados ; además, cada compuesto tenía un signo especial independiente de los constituyentes.

Guyton Morveau propuso un sistema, pero que resultaba también complicado. Lavoisier hizo uso de estos símbolos e imaginó nuevos para representar el oxígeno y el aire nitroso. Interesantes son estos trabajos, pero muy lejos estaban de la sencillez requerida.

Adet y Hassenfratz, contribuyeron al respecto, así como Dalton; pero es a Berzelius a quien debemos la feliz idea (1818) de representar simplemente cada equivalente de un elemento con la letra inicial de su nombre latino, a la que, en determinadas circunstancias, y con el fin de evitar confusiones, se agrega una segunda letra : C, Cu, Cl, Ca, etc. El número de átomos se designa con cifras : una cifra colocada a la izquierda multiplica todos los átomos colocados a la derecha hasta el signo + o el término de la fórmula; una pequeña cifra colocada a la derecha de la letra y en lo alto, como un exponente algebraico, multiplica solamente los pesos atómicos colocados a la derecha.

Berzelius nos ha legado, con una idea sencilla, simplicísima, la escritura química de que con tanto provecho hoy nos servimos.

Importante es también su sistema de clasificación. La distinción entre elementos metálicos y no metálicos, ya hecha por Lavoisier, fué mantenida por Berzelius, con la modificación de denominar *metaloides* a los elementos no metálicos, palabra que ha quedado en nuestra ciencia.

Los cuerpos simples los dividió en substancias *electronegativas* y substancias *electropositivas,* incluyendo en cada grupo los elementos que poseían estas propiedades de acuerdo con sus experiencias de electroquímica.

Esta clasificación figura en muchos textos y sirve de base en la división didáctica del estudio de estas substancias;

5° *Electroquímica.* La electroquímica comienza con Galvani, Fabroni, Volta y Berzelius, cuya carrera científica se inició con un trabajo de esta índole, *Acción del galvanismo sobre los cuerpos orgánicos,* que le sirvió como tesis del doctorado en medicina. Inicia con Hisinger sus trabajos, llegando a interesantes conclusiones, las que le permiten formular la siguiente ley que se cumple en las descomposiciones electrolíticas : « El oxígeno y los ácidos se acumulan alrededor del polo positivo, mientras que el hidrógeno, los álcalis, las tierras y los metales van al polo negativo. » Mucho trabajó en este ramo de la química, pero por la índole de esta lectura no podemos detenernos a analizarlos uno tras otro. Aplicó a la química orgánica sus ideas electroquímicas y tuvo, respecto a la teoría de las substituciones formulada por Dumas, una gran discusión con este químico francés. Contemporáneamente con Davy, y por medios electrolíticos, descubrió también el bario, calcio y estroncio;

6° *Otros trabajos.* La teoría del amonio, considerando a este supuesto compuesto de NH_3 y de H como un metal análogo al sodio y al potasio, se debe a este químico.

La introducción del concepto de isomería, así como del nombre de « alotropía » reservado para los cuerpos simples, es obra también de nuestro biografiado, al igual que interesantes trabajos de físico-química y en especial sobre la catalisis, palabra que fué creada por Berzelius para determinar esa « fuerza especial » que actuaba en las combinaciones químicas, palabra creada, como dice Jacques Duclaux, en una época en que los químicos conocían el griego. Ocupóse también con interés del estado coloidal.

La química orgánica también le debe muchos trabajos : ya sea en la teoría, en la fase analítica o en la descubridora de nuevos cuerpos. Son interesantes trabajos : el análisis elemental del ácido acético en que fija con toda precisión el método en análisis de esta índole, las indagaciones sobre el ácido láctico y su identidad, la avaluación del nitrógeno en las substancias orgánicas mediante la cal potásica, la obtención del ácido glicerotártrico que fué el primer glicérido artificial obtenido con los ácidos orgánicos, el descubrimiento del ácido prúsico, etc.

Conociendo bien, como las conocía, la anatomía y la fisiología de su tiempo, fué el primer químico que ejecutó investigaciones experimentales sobre la composición de tejidos y líquidos del organismo

animal. En 1806-1808 publicó en Estocolmo su *Curso de química animal,* verdadero tratado de la materia.

A él se debe el primer análisis exacto de los huesos humanos y del esmalte dentario : comprobó en ellos la presencia de fluor al estado de fluoruro de calcio.

Ejecutó, entre otros, el primer análisis completo de orina; descubrió la ptialina en la saliva, etc.

En química toxicológica se ocupó especialmente de la toxicidad e investigación del selenio y sus compuestos, así como del arsénico, y de él se dice fué el primero que obtuvo el anillo arsenical en el aparato de Marsh, así como también fué el primero que indicó un método para el reconocimiento químico legal de la sangre en manchas sospechosas.

Así como era un trabajador infatigable en el laboratorio, su tarea no fué menor en el gabinete : mantenía correspondencia con un gran número de químicos y sus cartas son verdaderos modelos; publicó varios textos que hemos mencionado en el transcurso de esta lectura y entre los que merece especial mención su célebre *Tratado de química,* traducido en todas las lenguas de Europa; fundó el *Jahresbericht* o *Relación anual de los descubrimientos de química* que inició en 1820 y que continuaron luego sus discípulos, publicación interesantísima, no sólo por el trabajo de compilación, sino también por las críticas que en ella aparecían de los trabajos de la época.

Buena parte de su obra, se me habrá escapado en esta lectura; pero lo dicho basta para demostraros el espíritu de este genio de la química, su obra monumental y las enseñanzas que de la misma han sacado sus continuadores.

Y con él, termino este breve ciclo de biografias, cuyo único fin como lo expresé oportunamente, era hacer desfilar ante vuestros ojos, como en la tela de un cinematógrafo, la vida y obra de cuatro grandes figuras del pasado de la química, para que aprendamos a trabajar frecuentando aquellos que han trabajado y pensado profundamente y que por el mérito de su obra han merecido los honores de la inmortalidad.

No hay más que una sola forma de triunfar en la ciencia : trabajar... No basta un nombre; los grandes nombres humillan y no ensabian a los que no saben mantenerlos... y el trabajo es lo único capaz de mantenerlo. El trabajo del laboratorio unido al del gabinete y al de la biblioteca. De las manos al cerebro, y del cerebro a las manos.

Y si alguien existe que busca en el terreno de la ciencia, como úni-

co fin exclusivo, un medio de ganar oro — vulgar alquimista moderno — le diría con Cajal que ha errado la vocación.

Nuestra pampa es grande y allí hay un lugar para él...

He dicho.

BIBLIOGRAFÍA (1)

I. GUARESCHI, *Enciclopedia di chimica*. Véase las monografías del cloro (Scheele) y del oxígeno (Priestley).

I. GUARESCHI, *Supplemento annuale alla Enciclopedia di chimica*. Años 1903 (Lavoisier) y 1915 (Berzelius).

M. FRÉMY, *Encyclopédie chimique*, Tome I. *Discours préliminaire*.

F. HOEFER, *Histoire de la chimie*.

J. B. DUMAS, *Leçons de philosophie chimique*.

J. JAGNAUX, *Histoire de la chimie*.

ED. THORPE, *History of chemistry*.

M. OSTWALD, *L'évolution de la chimie au XIX*^e^ *siècle*.

A. JOB, *La science française : la chimie*.

A. LADEMBURG, *Histoire du développement de la chimie depuis Lavoisier jusqu'à nos jours*.

W. OSTWALD, *L'évolution d'une science : la chimie*.

A. MURUA Y VALERDI, *Historia de la química y de la farmacia*.

A. MURUA Y VALERDI, *El desarrollo histórico de la química según se representa en el « Deutsches Museum »*.

A. MURUA Y VALERDI, *La química y la farmacia entre los egipcios*.

M. BERTHELOT, *Introduction à l'étude de la chimie de anciens et du moyen âge*.

M. BERTHELOT, *Les origines de l'alchimie*.

W. RAMSAY, *Chimica e chimici. Saggi storici e critici*. Traducción italiana de Bollini.

A. BACCIONI, *Dall'alchimia alla chimica*.

J. LIEBIG, *Lettres sur la chimie*.

J. LIEBIG, *Nouvelles lettres sur la chimie*.

S. M. JÖRGENSEN, *Principios fundamentales de la química*. (Expuestos de acuerdo con el método histórico).

Además, se consultaron las obras principales de los químicos biografiados, los diccionarios Larousse, Enciclopédico hispanoamericano, Espasa, de Conocimientos útiles de M. Lessona, algunas autologías científicas y varias obras de química de carácter general y especial.

(1) Cuya consulta recomendamos.

DESCRIPTION DE QUELQUES NOUVELLES FOURMIS

DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Par le docteur F. SANTSCHI

Les fourmis qui font l'objet de ces descriptions m'ont été communiquées par mon estimé collègue, monsieur Ch. Bruch, qui les a en grande partie découvertes lui-même tout en observant leurs mœurs. Qu'il reçoive ici mes vifs remerciements.

Pogonomyrmex brevibarbis Em. st. **longiceps** n. st.

☿ Long., 5,5-6,2 mm. Noire. Mandibules, funicule, souvent le scape, tarses et souvent les tibias et les fémurs, cou et souvent le bord antérieur du pronotum roussâtres. Base des cuisses et du pédicule rougeâtre. Dos du thorax irrégulièrement réticulé-rugueux, côtés du pronotum ridés parallèlement à son bord et perpendiculairement aux rides des côtés du méso-épinotum. Face déclive de l'épinotum et abdomen lisses et luisants. Scape striolé. Pilosité brunâtre obtuse, un peu plus courte que l'épaisseur des cuisses. Psammophore incomplet, les macrochètes de la gula étant bien plus courts en arrière que devant.

Tête rectangulaire, un cinquième environ plus longue que large. Yeux convexes, assez grands au milieu des côtés. Le scape atteint le bord postérieur. Épistome faiblement convexe, son bord antérieur largement concave dans le tiers médian. Mandibules striées de 6 dents. Thorax étroit, à profit dorsal presque droit, un peu abaissé

devant les épines ; celles-ci se touchent presque à leur base et sont un peu moins longues que l'intervalle de leur extrémité. Face déclive bordée et étroite de façon à bien recevoir le pétiole. Celui-ci aussi allongé que chez *P. Silvestrii* Em., mais avec un nœud plus anguleux. Postpétiole conique, plus long que large à sa base. Pour le reste, comme la description de *P. brevibarbis* Em. dont il diffère surtout par sa tête allongée (carrée chez *brevibarbis*).

Province de San Juan : Pocitos. (A. Brasco leg.)

Rogeria Foreli Em.

Tandil (Ch. Bruch, 1 ☿.)

Pheidole (Elasmopheidole) cavifrons Em.

Tandil (Ch. Bruch, ♃, ☿).

La tête de ♃ est un peu plus allongée que chez la var. *fuscipunctis* Sants.

Pheidole obtusopilosa Mayr

♂ (non décrit). Long., 3,6 mm. Noir brunâtre. Mandibules, antennes, nervures alaires, tarses et articulations des pattes jaunâtres ; le reste des pattes et bord des mandibules brun jaunâtre. Lisse et luisant, sauf la tête, le métanotum, le dessus de l'épinotum et le pédicule qui sont mates et réticulés-ponctués. La tête a en outre des rides longitudinales contournant derrière l'ocelle médian. Pilosité jaunâtre, fine, pointue et plus longue que chez le ♃, implantée dans de gros points. Tête trapézoïdale avec les angles formés par les yeux et les ocelles, près du double plus larges en avant qu'en arrière, les bords presque droits. Les yeux occupent la moitié antérieure des côtés. Épistome convexe, presque lisse. Mandibules de deux dents peu développées. Scape un peu plus long que les deux articles suivants réunis. Le premier du funicule un peu plus épais que long, les suivants près d'un quart plus longs qu'épais. Ailes hyalines, la supérieure longue de 4,2 mm. Les deux faces de l'épinotum subégales, avec l'angle arrondi. Postpétiole triangulaire sur le profil avec un sommet bas, mousse et un peu reculé. Postpétiole le double plus large que long avec les angles antérieurs subdentés.

Tandil (Bruch, ☿, ♃, ♂).

Cremastogaster (Oxygynes) scelerata n. sp.

☿. Long., 3 mm. Noire ou noire un peu rougeâtre. Gastre toujours noir. Mandibules, antennes et pattes d'un brun rougeâtre foncé. Tarses fauves. Mate; gastre et pattes luisants. Densément réticulée-ponctuée avec de gros points sur la tête. Le devant de celle-ci a des stries irrégulières et denses qui s'effacent un peu vers l'aire frontale; gastre superficiellement réticulé; les deux articles du pédicule avec une sculpture intermédiaire. Des soies obtuses, jaunâtres, disposées par paires sur chaque segment du thorax et de l'abdomen. Pubescence assez abondante partout, mais assez espacée et fine.

Tête presque carrée, légèrement rétrécie devant, les côtés faiblement convexes, le bord postérieur arrondi ainsi que les angles. Les yeux très convexes occupent presque tout le troisième quart postérieur des côtés. Épistome assez convexe en avant, avec un bord antérieur à peine concave dans son tiers médian. Arêtes frontales assez longues. L'aire frontale se prolonge en arrière en un sillon qui atteint le milieu de la tête. Les mandibules lisses, avec quelques strioles et quelques gros points espacés, ont un bord terminal oblique de 4 dents. Le scape atteint le bord postérieur de la tête. Articles 2 à 7 du funicule, 1 $^{1}/_{2}$ à 2 fois plus larges que longs. Le 8me est long comme la moitié du 9me, et celui-ci pas beaucoup plus long que le 1er. Pronotum à épaules arrondies, sa face supérieure courte, oblique fortement avec la face antérieure vers le cou. Le mésonotum, beaucoup plus étroit, dessine sur le profil une forte saillie ayant un plan antérieur court obliquant vers la suture promésonotale, un plan supérieur horizontal et plus long, un plan postérieur subvertical. Le dessus est plat ou faiblement convexe, moins bordé latéralement que derrière. L'épinotum, aussi large que le pronotum, a une face basale un peu convexe sur le profil et paraissant aussi longue que la face déclive, avec laquelle elle forme un angle presque droit.

Épines longues comme un peu plus du quart de l'intervalle de leur base. Pétiole bien plus long que large, un tiers plus large devant que derrière, à côtés arqués et les angles antérieurs très arrondis. Le postpétiole est le double plus large que long avec un large sillon médian. Gastre tronqué devant.

♀. Long., 4 mm. D'un brun rougeâtre bien plus clair que chez le ☿. Le gastre noir. Luisante, lisse, avec de fines stries et de gros points sur le devant et les côtés de la tête, effacés vers le front et le vertex.

Épinotum et côtés des deux nœuds pédiculaires faiblement réticulés avec quelques strioles sur les côtés du thorax. Pilosité plus nettement claviforme et plus abondante sur le thorax que chez le ☿.

Côtés de la tête plus rectilignes; les yeux en occupent les deux quarts médians. Sillon frontal n'atteignant pas l'ocelle. Épistome lisse. Mandibules arquées, étroites d'un bout à l'autre, le bord terminal assez oblique, de 4 dents. Thorax un peu plus étroit que la tête.

L'épinotum descend directement sans dessiner de face basale et sans bordure; tout au plus un petit tubercule à la place des épines. Pétiole plus large que chez le ☿. Les côtés sont d'abord divergents dans leur moitié postérieure, puis subparallèles en avant. Les angles moins arrondis que chez le ☿. Postpétiole environ 2 $^1/_2$ fois plus large que long et assez fortement imprimé au milieu. Gastre très court. Ailes hyalines, à nervures pâles, du type *Solenopsis,* la cubitale plus ou moins obsolète; longueur de la supérieure, 4,8 mm.

♂. Long., 2,8 mm. Brun; tête noire; mandibules, antennes, pattes, épinotum et armure génitale d'un jaune plus ou moins dilué de brunâtre. Luisant; lisse. Pilosité dressée, pointue, pubescence des pattes oblique. Bord postérieur de la tête droit d'un ocelle à l'autre et plus court que l'espace qui sépare ce dernier de l'œil. Celui-ci, hémisphérique, occupe les $^2/_5$ antérieurs des côtés et touche à la base de la mandibule qui a trois dents. Le scape, moins son condyle, est à peine le double plus long qu'épais. L'article suivant globuleux, aussi large que la longueur du scape. Articles 2 et 3 du funicule un peu plus larges que longs. Épinotum à peine anguleux, la face déclive un peu plus longue que la basale. Pétiole rectangulaire, environ $^2/_3$ plus long que large. Postpétiole environ $^1/_2$ fois plus large que le pétiole, subimprimé, à côtés coniques. Ailes longues de 3,5 mm.

Province de Salta (Ing. A. Reinman leg.).

Solenopsis macrops n. sp.

☿. Long., 1,5 mm. Voisine de *S. nigella* Em. Noire; articulations des membres, base du funicule, bord des mandibules noir brunâtre; très luisante, lisse, avec une ponctuation très fine et très clairsemée. Face déclive de l'épinotum finement réticulée en travers. Pubescence très clairsemée, quelques longs poils sous le corps, absents dessus.

Tête rectangulaire, un cinquième plus longue que large, les bords légèrement convexes, les angles arrondis. Les yeux sont très grands,

assez convexes, disposés en bande oblique comme chez les *Oxyopomyrmex,* depuis le milieu des côtés de la tête jusqu'à toucher presque le milieu du dessous de la base des mandibules. On peut compter 6 à 7 ommatidies dans le sens de la largeur et une vingtaine dans la longueur. Épistome bicaréné et bidenté, à sillon médian profond. Arêtes frontales espacées et finement striées en dedans. Mandibules lisses, de trois dents. Il s'en faut d'un peu plus que son épaisseur que le scape atteigne le bord postérieur. Articles 2 à 6 du funicule le double plus larges que longs. Massue épaisse. Promésonotum sans sutures, subbordé devant, médiocrement convexe. Sillon métanotal peu profond. Épinotum allongé formant une faible convexité. Les deux faces peu distinctes sur le profil. Profil du pétiole triangulaire, convexe dessous, avec une dent en avant, sous son court pédicule.

Le sommet mousse, transversalement arrondi. Postpétiole globuleux, presque moitié plus large que long et que le pétiole. Gastre tronqué devant.

Argentine : Tandil (Bruch).

Décrite sur 2 individus de même taille; peut-être existe-t-il chez cette espèce un dimorphisme comme chez *nigella* Em. dont elle est très voisine. Elle s'en distingue surtout par ses yeux conformés comme chez les *Oxyopomyrmex.*

Il s'agit peut-être d'un cas de convergence par adaptation. La couleur semble également indiquer une vie épigée. J'ai pu observer que les ☿ *Oxyopomyrmex* s'arrêtent à l'orifice de leur nid avant d'en sortir, de façon à ce que seule la tête en émerge, ce qui permet aux yeux, en raison de leur disposition, d'embrasser un vaste secteur visuel.

Solenopsis tetracantha Em.

♂ (non décrit). Long., 3,8 mm. Mandibules, scape, hanches et cuisses d'un brun jaunâtre; funicule, reste des pattes et armure génitale jaunâtre. Luisant, lisse, avec de gros points épars plus abondants sur la tête, qui est un peu striée en avant des yeux. Épinotum et côtés du pédicule réticulés. Aile hyaline de 3,8 mm. Les yeux occupent presque la moitié antérieure des côtés de la tête; ceux-ci sont arrondis derrière. Intervalles des ocelles plus grands que leur diamètre. Épistome convexe à bicarènes mousses et à bord antérieur droit. Aire frontale réticulée-ponctuée. Mandibules étroites, bidentées. Scape, sans le condyle, quatre fois aussi long que large. 1er article du funicule aussi

long qu'épais, les deux suivants le double plus longs qu'épais, puis de plus en plus longs. Thorax un peu plus large que la tête. Épinotum arrondi. Les faces antérieure et postérieure du pétiole forment un angle de 80° environ. Postpétiole trois fois plus large que long avec les côtés coniques.

La Plata (Bruch leg.).

Cyphomyrmex Bruchi n. sp.

☿. Long., 2,5 mm. Brun ferrugineux; pattes et antennes rousses. Mate. La tête est assez finement et irrégulièrement réticulée-rugueuse; sur l'occiput et le reste du corps, cette sculpture est beaucoup plus effacée, pruineuse, et ne consiste presque plus qu'en fossettes superficielles, desquelles pointe une courte pubescence adjacente bien plus fine que chez *C. rimosus* Spin. Appendices finement pubescents. Pas de poils, sauf ceux des mandibules.

Tête plus longue que large, un peu plus échancrée derrière que chez *C. rimosus,* presque plane, sans trace de bourrelet au vertex. Les arêtes frontales atteignent les angles postérieurs et, moins échancrées, elles divergent moins que chez *C. rimosus.* Les lobes forment un disque plan dont le bord antérieur se continue avec celui de l'épistome. Aire frontale peu distincte. Épistome moins imprimé que chez *rimosus,* assez plat, avec une légère échancrure au milieu de son bord antérieur. Mandibules finement rugueuses. Le scape ne dépasse pas l'angle postérieur de la tête. Articles 3 à 8 du funicule un peu plus épais que longs. Yeux plus petits que chez *rimosus.* Thorax déprimé. Le pronotum s'élève d'abord jusqu'à former deux tubercules angulaires pas très saillants, après lesquels le thorax est presque plat et bordé jusqu'à la face déclive de l'épinotum. Le mésonotum se relève seulement un peu sur les côtés devant le sillon mésoépinotal peu profond. Face basale un peu plus longue que large, plane devant, concave entre ses angles dentés. La face déclive un peu plus courte et convexe sur le profil. Pédicule environ le double plus large que long, aussi large que l'épinotum, les côtés arrondis avec une crête semilunaire, ouverte devant et limitant sa face supérieure. Postpétiole presque trois fois aussi large que long dessus, presque aussi large que le devant du gastre, ses côtés formant un tubercule arrondi en aileron épais. Gastre simplement un peu bordé sur les côtés.

La Plata (Bruch leg.).

Brachymyrmex gaucho n. sp.

☿. Long., 2,5 mm. Noire. Mandibules rougeâtres; funicule et tarses brun foncé. Luisante. Tête lisse, polie. Promésonotum très faiblement réticulé. Épinotum densément et finement ponctué-réticulé, assez luisant. Gastre finement chagriné. Tout le corps, sauf l'épinotum, hérissé de soies brunes, tronquées, ressemblant au *Nylanderia;* mais elles sont plus fines et plus pointues sur les pattes et les antennes. Pubescence rare sur le corps et courte sur les appendices.

Tête déprimée, un sixième environ plus longue que large, un peu rétrécie devant, le bord postérieur droit, les côtés à peine convexes avec les angles arrondis. Yeux peu convexes, occupant plus du troisième quart des côtés de la tête. Sillon frontal aussi long que les crêtes frontales. Aire frontale grande en triangle isocèle. Épistome convexe, à bord antérieur largement arqué, sans échancrures dans les tiers externes. Mandibules de 4 dents. Le scape dépasse le bord occipital de près d'un quart de sa longueur. Le 2me article du funicule est plus long que ses deux voisins. Le 4me, le plus court de tous, est encore 2 $^1/_4$ fois plus long qu'épais, et le dernier est presque aussi long que le deuxième.

Thorax fortement et étroitement étranglé au sillon métanotal. Le promésonotum, très convexe en tous sens, présente sur le profil une courbe d'un quart de cercle environ. Suture promésonotale plus imprimée sur les côtés qu'au milieu. Métanotum étroit, avec une forte impression latérale au-dessous des stigmates qui sont saillants. Face basale de l'épinotum assez convexe, bordée, bien plus large que longue, et plus courte que la face déclive qui est également bordée. Premier segment du gastre presque le double plus large que long.

Córdoba : Unquillo (Dr Max Biraben leg.).

Se rapproche beaucoup de *B. pilipes* Mayr, dont seuls les ♀ et ♂ sont décrits.

Kairouan (Tunisie), 20 octobre 1917.

LA PRESENCIA DEL VANADIO Y ARSÉNICO

EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE BELL-VILLE (CÓRDOBA)

POR ATILIO A. BADO
Jefe del laboratorio de Obras sanitarias de la Nación

Nuestro distinguido clínico el doctor Abel Ayerza, estudiando una enfermedad que ha observado en la ciudad de Bell-Ville, ha supuesto que la causa de ella debía residir en la calidad del agua que consume la población, por la presencia de algunos metales tóxicos.

Solicitado nuestro concurso para el estudio de las aguas de aquella región, del punto de vista químico y microbiológico, se procedió a efectuar los análisis de las muestras de las aguas de los pozos de la napa subterránea, al efecto enviadas.

Las muestras recibidas pertenecen a la casa del señor Tadei (muestra nº 1), del señor Giusti (muestra nº 2) y del señor Rodaro (muestra nº 3); las ubicaciones de los pozos se señalan en el plano que se acompaña, en el cual la parte rayada indica el radio de la cañería de aguas corrientes que se ha librado al servicio público. Dentro de ese radio no hay ningún enfermo, siendo los pozos existentes, en general, semisurgentes. En el resto de la población, existe enfermos cuyos síntomas ha descripto el doctor Ayerza en la conferencia dada últimamente en la Academia de medicina de la Universidad de Buenos Aires (septiembre 29 de 1917).

El desarrollo de la enfermedad, según dicho profesional, es lento y se manifiesta a los cinco o seis años por unas pequeñas erupciones en las manos y plantas de los pies que impiden trabajar. Además, se despierta en el atacado un apetito devorador. El segundo período se manifiesta por el cambio de color de la piel, sufriendo primero la parte del vientre, para continuar luego hasta el cuello; el cabello pierde su brillo y su fuerza. En el tercer período, la piel se vuelve obscura, y en muchas ocasiones, las callosidades de las manos y de los pies producen

cáncer arsenical; en otras, los enfermos sufren trastornos al hígado y al corazón y muchos mueren como hepáticos o cardíacos.

Nuestras primeras investigaciones se limitaron a efectuar el análisis químico completo, como asimismo el análisis microbiológico, especificando o aislando las especies contenidas.

Los cuadros de análisis adjuntos al final, indican que estas aguas son relativamente mineralizadas, predominando en ellas el bicarbonato de sodio, y conteniendo todas, a excepción de la muestra número 1, anhídrido vanádico y además arsénico en proporción variable, máxima en la muestra número 2. En la muestra número 1, se ha comprobado la presencia de yodo, cuya existencia en las demás no se ha investigado por falta de líquido, pero no sería nada extraño que esas muestras también contengan dicho metaloide.

En cuanto a la presencia de otros metales, el examen espectroscópico indica sólo la existencia de los comunes.

La investigación de boro ha dado resultado negativo.

Por los datos del análisis químico, se debe clasificar las mencionadas aguas de minerales en el grupo de las alcalinas-acídulas por la cantidad de bicarbonato de sodio que contienen; son además ioduradas-arsenicales-vanadíferas por la presencia de yodo, arsénico y vanadio.

En cuanto a los resultados del análisis microbiológico y micrográfico, resulta que sólo el agua número 1 está contaminada, pues contiene una proporción apreciable de bacilo coli; las otras dos son, bacteriológicamente consideradas, aptas para el consumo.

Para efectuar las determinaciones especiales, se nos remitió 50 litros de agua de cada una de las muestras, los cuales fueron evaporados con las precauciones del caso, fraccionándose el residuo así obtenido en dos porciones, de manera que correspondiera cada una a 25 litros de agua original; una de ellas se utilizó para la determinación y dosificación del arsénico, y la otra, para investigaciones especiales.

La primera porción fué evaporada dos veces con ácido nítrico hasta sequedad; se insolubilizó la sílice, y después de filtrar, se evaporó a sequedad en presencia de ácido sulfúrico hasta vapores sulfúricos, a fin de expulsar todo el ácido nítrico, y poder en esa forma llevar el líquido al aparato de Marsh, que, con las precauciones que se señalan para tales operaciones, se puso en marcha obteniéndose para todas las muestras ensayadas, anillos característicos de arsénico con intensidades diferentes; luego se procedió a comprobar por las reacciones generales la presencia de aquel elemento.

De manera, pues, que no hay duda acerca de la existencia de ar-

sénico (1) en las mencionadas aguas y en la proporción siguiente:

	Arsénico gramo por litro
Pozo número 1	0.00030
— 2	0.00112
— 3	0.00032

Tripier, hace más de medio siglo, encontró arsénico en las aguas de Auvernia (Francia) en la proporción de 1 a 15 miligramos por litro, como sucede en las aguas de Bourboule, Vals, Vichy, Plombières. En la República Argentina, el señor U. Isola ha encontrado arsénico en el agua de Cerro Bola, de la provincia de Mendoza. Bertoni, en 1884, encontró arsénico en la materia ocrácea en suspensión contenida en el agua Rossa que se originaba en el valle de Blenio en el cantón Ticino: contenía 0gr0002 de arseniato de calcio. Las aguas de Ceresole Reale, según análisis del profesor Morelli, contienen 0gr0057-0gr0062 por litro de arseniato de sodio. Son también arsenicales las aguas de Civillina, Ronsegno, Valdagno, Levico. Esta última, además de arsénico y de fierro, contiene cobre. El agua de Civillina es ferruginosa-vitriólica-arsenical y contiene ácido sulfúrico libre.

En general las aguas de bebida no contienen trazas apreciables de arsénico. Armand Gautier, fija las trazas medias en 0gr0001 por litro. S. Bruero (2) no ha encontrado arsénico en las aguas de bebida de París, Willm encontró 0gr0004 de arsénico en el agua de Vichy, 0gr0083 en la de Vals y 25 miligramos en la de Bourboule.

Del río Tercero se tomó dos muestras, a 10 kilómetros y 170 metros de la plaza Márquez de la misma ciudad; la presencia de arsénico se comprobó en ambas muestras en la proporción de 0gr00004 y 0gr00001 por mil centímetros cúbicos respectivamente; en cuanto a la investigación de vanadio, dió resultado negativo. En los cuadros correspondientes, se consigna los resultados del análisis completo de dichas muestras.

Al efectuar el análisis de las aguas de referencia, y al hacer la investigación de los nitratos por el método de Grandval y Lajoux, llamó la atención, la coloración azul intensa que tomaba el reactivo sulfofénico, por lo que supusimos la existencia probable de un metal raro,

(1) Según el doctor Ayerza, el arsénico en estas aguas había sido encontrado con anterioridad por el señor Puzzo de Rosario.

(2) Korn-Abrest et Bouligaud, *Présence accidentelle de l'arsenic, en 1916, dans les produits chimiques usuels et dans quelques aliments. Ann. Chim. Anal.*, número 7. 15 de julio de 1917.

suposición que se robusteció al dar el residuo salino de 50 litros de agua, una coloración rojo-amarillenta al ser tratado aquél por el ácido sulfúrico. Como ambas reacciones las da el vanadio (1) siendo la primera, la reacción de L. R. Catalano, y la segunda muy característica, todas nuestras investigaciones se dirigieron a comprobar la presencia en las aguas de esa región de compuestos del vanadio, metal raro muy difundido en los minerales de la provincia de Córdoba.

Todas las reacciones características del vanadio han dado resultado positivo comprobando, pues, plenamente su presencia en las aguas en cuestión.

Es probable que el arsénico esté combinado al estado de arseniato sódico y el vanadio al de vanadato o metavanadato de la misma base.

La proporción en que se encuentra el vanadio en las aguas es la siguiente:

	Anhídrido vanádico gramo por litro
Pozo número 1	no contiene
— 2	0.00480
— 3	no contiene

El método adoptado para la dosificación ha sido el colorimétrico, valiéndose de la reacción de Werthes que utiliza el agua oxigenada.

La comprobación de la presencia de vanadio en las aguas de referencia tiene su importancia por cuanto es la primera vez que se le encuentra en las aguas de nuestro país (2). Además, el trabajo que sobre *Aguas minerales del país* ha publicado el doctor E. del Arca (3) no lo menciona absolutamente.

Nos cabe, pues, la satisfacción de haber sido los primeros en encontrar el vanadio en las aguas de la República Argentina y, para constancia oficial de este hecho hice una comunicación, con fecha agosto 25 de 1917, a la Sociedad química argentina a los efectos de los derechos de prioridad por tal investigación.

En conocimiento de este dato, el doctor Armando Quinterno trató de investigar ese elemento con resultado positivo, confirmando la presencia del metal hallado por nosotros.

(1) LUCIANO R. CATALANO, *Reacciones de algunos metales raros. Revista del Centro de estudiantes de ingeniería*, número 144, año XV, 1er semestre.

(2) Ha sido consultado con ese objeto la obra del doctor E. HERRERO DUCLOUX, *Estudios químicos en la República Argentina*. 1910.

(3) E. DEL ARCA, *Aguas minerales, especialmente de la República Argentina*.

Gracias a la amabilidad de nuestro distinguido colega el doctor Guillermo Schaefer, hemos podido comprobar que el vanadio en las aguas extranjeras ha sido descubierto en dos casos por A. A. Hayes (1) y por G. Witz y por F. Osmond (2).

Si se tiene en cuenta que Gautier dice que: « propiamente hablando no hay substancia contenida en las rocas geológicas que no pueda encontrarse en las aguas minerales porque no existe ninguna que no sea absolutamente insoluble », resulta muy natural explicar la presencia de ese elemento raro en las aguas de Bell-Ville. En efecto, según el doctor Bodenbender (3) los vanadatos Descloizita (vanadato hidratado de plomo y zinc), Vanadinita (cloro-vanadato de plomo) y Brackebuschita (vanadato hidratado de plomo, manganeso y hierro) han sido descubiertos por el doctor Brackebusch en la sierra de Córdoba, distrito de Gaico y analizados por el doctor A. Doering (4). Se hallan en vetas de cuarzo ferruginoso que empalma con el gneis. Están acompañados de sulfato de plomo, galena, pirita de hierro, etc. Bodenbender ha observado Descloizita en la mina San Ignacio (La Punilla) y también Psitacinita (vanadato de plomo y cobre) y en un pique de ensayo en los Cerritos Blancos, cerca de la mina Garibaldi. Parece tener gran propagación en la Sierra de Córdoba.

Que el vanadio es un mineral muy difundido en nuestro país, lo comprueba el hecho de que nuestro venerable y querido maestro el doctor Juan J. J. Kyle (5) lo haya encontrado en las cenizas de carbón de San Rafael y que el doctor E. Longobardi y N. Camus (6) lo hayan descubierto en los petróleos argentinos y, en especial, en el de San Rafael. En consecuencia, no es de extrañar que el vanadio se encuentre acompañando al arsénico en las aguas de Bell-Ville, pues además es frecuente que los minerales de vanadio contengan arsénico.

Se ha analizado, de este punto de vista, las tierras de las diversas capas del terreno, obteniéndose por la reacción de Gutzeit, con diferente intensidad, la mancha característica.

(1) *Proc. Am. Acad. Boston*, 10, 298. 1874-1875.

(2) *Bull. Soc. Chim. Paris*, 2, 45, 309. 1886; *Z. anal. Chem.*, 30. 1891.

(3) Doctor G. BODENBENDER, *Los minerales de la República Argentina*. 1899.

(4) *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo V, entrega 4.

(5) KYLE, J. J. J., *Apuntes sobre la existencia del vanadio en el carbón de piedra de San Rafael (Mendoza). Anales de la Sociedad científica argentina*, tomo XXXI, páginas 174-175. 1891.

(6) ERNESTO LONGOBARDI y NICOLÁS CAMUS, *Existencia de vanadio en algunos petróleos. Anales de la Sociedad científica argentina*, tomo XXXII, página 283. 1911.

Las determinaciones cuantitativas efectuadas por medio del aparato de Marsh, en las muestras de tierras que se especifican, han dado los siguientes resultados :

	Metros	Arsénico por cien granos en gramo
Profundidad de la tierra	4.53	vestigios
—	18.40	lig. vestigios
—	80.40	0.00022
—	103.12	0.00040

En cuanto a las determinaciones para la investigación de vanadio en las tierras, todas ellas han dado resultados negativos, lo que indicaría que la disolución de este elemento, en el agua, no se verifica en el punto donde se captan las aguas, sino en su origen o en sitio ubicado en el recorrido del agua en cuestión.

Es conocido que el arsénico ingerido continuamente en pequeñas dosis, provoca fenómenos de arsenicismo, y como el vanadio tiene propiedades bioquímicas muy cercanas, en lo que se refiere a la toxicidad y acción en el organismo, no es ilógico suponer que la acción de las aguas en cuestión sobre el organismo se deba a la presencia conjunta del arsénico y vanadio, haciendo que este último sume sus efectos en el mismo sentido a los efectos provocados por el primero.

Las combinaciones del vanadio son muy variadas y presentan analogías con las de los más variados elementos; el vanadio, como bi o trivalente, posee un carácter nitidamente metálico, básico (1); las sales vanadosas y vanádicas son análogas e isomorfas con las sales de Mg, Fe″, Cr″, Mn″, Ni″, Co″ así como Al, Fe‴, Cr‴, Mn‴ Co‴. Con el aumento de su grado de oxidación, así como con el aumento de valencia, disminuye el carácter metálico del vanadio. El vanadio pentavalente posee manifiestamente un carácter metaloídico, sus combinaciones se asemejan a las del P y As pentavalentes.

El vanadio es un elemento tóxico; la ingestión de vanadato de sodio provoca en los mamíferos diversos síntomas, disminuyendo la respiración (2) y debilitando la energía cardíaca; la acción de esa sal se extiende a los centros vaso-motores y respiratorios y a los ganglios intracardíacos y sus efectos se asemejan al arsénico, con una acción

(1) Smelin, Krant, Friedhum, *Handbuch der anorganischen Chemie,* tomos II y III, página 67. 1908.

(2) L. Lewin, *Traité de toxicologie,* página 245. Traducido por G. Pouchet, París, 1903.

predominante sobre el corazón (1): se le asigna, como al ácido arsenioso, un papel de *convoyeur* del oxígeno.

La gran mayoría de las investigaciones bioquímicas del vanadio se refieren a la acción de los vanadatos, en especial al de sodio. La dosis tóxica del vanadio, en general, es variable según la vía por la cual se le suministra y el organismo al cual se le aplica; para el conejo es de 17 miligramos y para el perro 75 miligramos por kilogramo del animal; en el hombre, la dosis terapeútica en las veinticuatro horas, varía de 1 a 5 miligramos.

De manera que la suposición del doctor Ayerza sobre el origen de la enfermedad desarrollada en la ciudad de Bell-Ville tiene su explicación por todas nuestras investigaciones, que conducen a demostrar que aquélla es de origen hídrico y causada, no ya por elementos orgánicos ni organizados, sino por metales tóxicos contenidos en el agua.

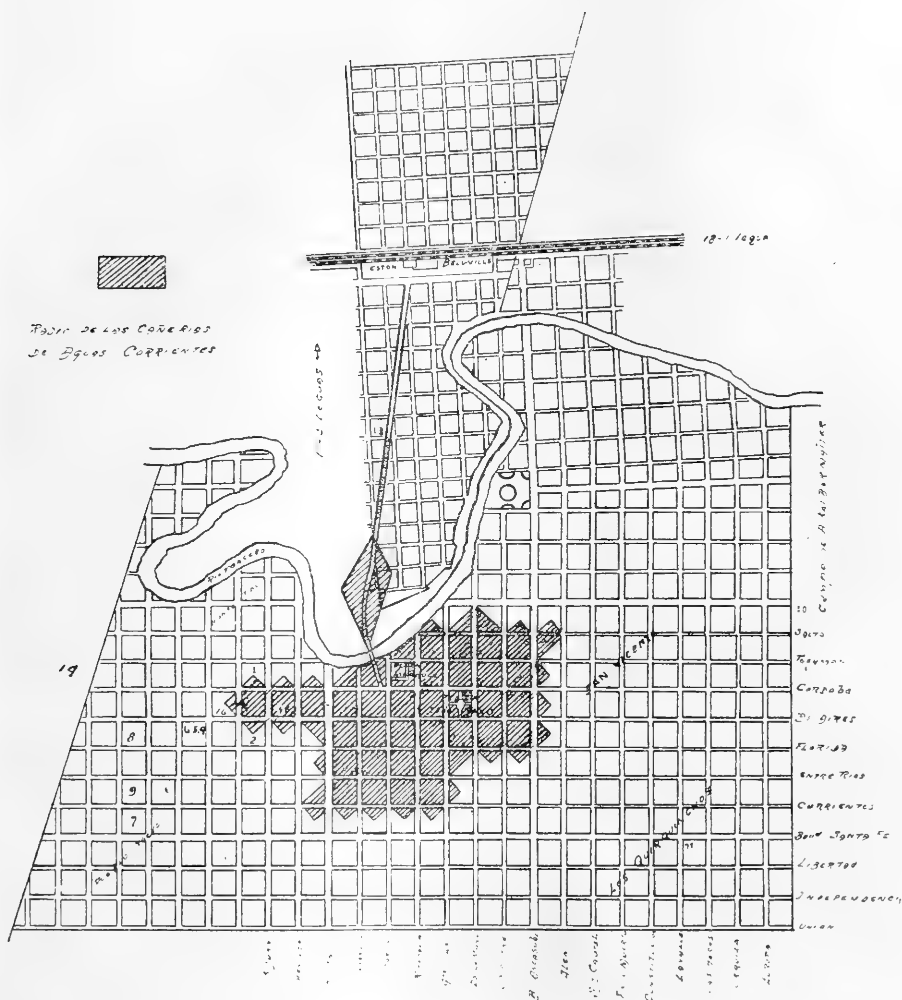
En mi carácter de jefe del laboratorio de Obras sanitarias de la Nación, proseguiré efectuando en las aguas estas determinaciones especiales, pues no sería de extrañar que en nuestro país existiera otro punto cuyas aguas ocasionen tales disturbios. A propósito de esta cuestión, he pensado de que si el bocio, muy difundido en la república, no puede explicarse por la presencia en las aguas de elementos tóxicos de la naturaleza de los que nos ocupan.

Este estudio nos demuestra que no debemos formular nunca conclusiones acerca de la calidad de las aguas con sólo un análisis químico y microbiológico comunes — los partidarios del análisis microbiológico exclusivo tienen en esto un argumento poderoso en contra de su exclusivismo — y que si mucha importancia tiene un análisis, no menos la tiene el otro efectuado en debidas condiciones. Las obras especiales no indican para la deducción de los análisis de agua, la necesidad de estas determinaciones, por lo que llamamos la atención y recomendamos que los proyectos de provisión de agua se hagan siempre a base de estudios completos del punto de vista químico y microbiológico, antes de sacar cualquier deducción acerca de la calidad del líquido que se haya elegido para el consumo.

Este estudio nos demuestra la grandísima importancia que tiene el análisis químico en casos como el que nos ocupa, pues él solo da la clave de una cuestión de vital interés para la higiene de las poblaciones.

(1) Causse, *Précis de matière médicale*, página 617. París, 1908.

Plano general de la ciudad de Bell-Ville con indicación de la zona servida de aguas corrientes



AGUAS DE LA CIUDAD DE BELL-VILLE

	Número de la muestra		
	1	2	3
Análisis químico			
Aspecto en frío	límpido	límpido	límpido
— caliente	opalino	lig. opal.	»
Residuo por reposo	escaso	nulo	nulo
Aspecto del residuo	arc. arenosa	»	»
Dureza total, G. F.	6°	1°5	6°
— temporaria	5°	0°5	5°5
— permanente	1°	1°	0°5
Residuo a 100-105° C.	1.0340	1.2140	1.0968
— 180° C.	1.0250	1.2020	1.0850
Residuo al rojo débil	1.0000	1.1760	1.0680
Alcalinidad en H_2SO_4	0.34820	0.89473	0.63747
Mat. orgánica (Sol. ácida) en permanganato	0.00869	0.00474	0.00592
Mat. orgánica (Sol. ácida) en oxígeno	0.00220	0.00120	0.00150
Cloro (Cl)	0.13845	0.01420	0.03905
Anhídrido sulfúrico (SO_3)	0.18381	0.04115	0.02812
— nítrico (N_2O_5)	0.02250	v.	0.10000
— nitroso (N_2O_3)	v.	0	l. v.
— silícico (SiO_2)	0.02840	0.57600	0.05480
— carbónico (CO_2)	0.15603	0.40084	0.28558
Amoníaco (NH_3)	0.00010	0	0
Óxido de calcio (CaO)	0.02422	0.00346	0.01384
— magnesio (MgO)	0.00492	0.00246	0.00550
— sodio (Na_2O) / — potasio (K_2O)	0.49364	0.68341	0.56664
— aluminio (Al_2O_3)	0.00426	0.00192	0.00206
— hierro (FeO)	0.00014	0.00014	v.
Determinaciones especiales			
Anhídrido vanádico (V_2O_5)	No contiene	0.00480	contiene
Arsénico (AS)	0.00030	0.00112	0.00032
Yodo (I)	v.	»	»
Combinaciones			
Silicato de aluminio	0.00802	0.00362	0.00388
— sodio	0.05009	0.11364	0.10771
Cloruro de sodio	0.22782	0.02340	0.06435
— amonio	0.00031	0	0

	Número de la muestra		
	1	2	3
Combinaciones (conclusión)			
Nitrato de potasio	0.04208	v.	0.18703
— sodio	0	0	lig. vest.
Sulfato de calcio	0.05881	0.00840	0.03360
— magnesio	0.01466	0.00738	0.01254
— sodio	0.24740	0.05554	—
Bicarbonato ferroso	0.00032	0.00032	v.
— de magnesio	—	—	0.00481
— de sodio	0.59554	1.57883	1.08570
Vanadato de sodio	—	0.00640	contiene
Arseniato de sodio	0.00074	0.00278	0.00079
Yoduro de sodio	v.	—	—
Análisis microbiológico			
Gérmenes aerobios, por cm^3 (5 días)	407	260	115
Variedades	3	3	2
Licuantes, por cm^3	50	30	10
No licuantes, por cm^3	357	230	105
Cromógenas	10	0	10
Hongos	0	0	0
Bacterio *coli*, por mil	30	Negativo	Negativo
— de Eberth	Negativo	»	»
— piociánico	»	»	»

Análisis micrográfico

En las tres muestras analizadas, se observa escasas partículas minerales cristalinas y amorfas, y raros microorganismos.

		Aguas de río Tercero (Bell-Ville)	
		Nº 7608	Nº 7609
Puntos de extracción		(1)	(2)
Temperatura del agua		12°	12°5
— ambiente		15°	19°
Fecha de extracción		Set. 17/1917	Set. 17/1917
— llegada		Set. 18/1917	Set. 18/1917
Condiciones		Buenas	Buenas
	Análisis químico		
Color		incolora	incolora
Aspecto en frío		límpido	límpido
— caliente		opalino	opalino
Olor		inodora	inodora
Sabor		agradable	agradable
Reacción		alcalina	alcalina
Residuo por reposo		muy escaso	muy escaso
Dureza total, G. F.		15°	15°
— temporaria		11°	11°5
— permanente		4°	3°5
Residuo a 100-105° C	gramos ‰	0.7376	0.5912
— 180° C	—	0.7300	0.5850
— al rojo débil	—	0.7140	0.5730
Alcalinidad en H_2SO_4	—	0.23520	0.20910
Mat. orgánica (Sol. ácida) en permanganato	—	0.01658	0.01658
Mat. orgánica (Sol. ácida) en oxígeno	—	0.00420	0.00420
Cloro (Cl)	—	0.09230	0.07100
Anhídrido sulfúrico (SO_3)	—	0.16598	0.12208
— nítrico (N_2O_5)	—	0	0
— nitroso (N_2O_3)	—	0	0
— silícico (SiO_2)	—	0.02160	0.02000
— carbónico (CO_2)	—	0.10541	0.09370
Amoníaco (NH_3)	—	l. v.	l. v.
Nitrógeno albuminoideo (N)	—	0.00022	0.00022
Óxido de calcio (CaO)	—	0.05635	0.05849
— magnesio (MgO)	—	0.01615	0.01666
— sodio (Na_2O) / — potasio (K_2O)	—	0.29077	0.21673
— aluminio (Al_2O_3)	—	0.00215	0.00225
— hierro (FeO)	—	0.00005	0.00005
Arsénico (As)	—	0.00004	0.00001

		Aguas de río Tercero (Bell-Ville)	
		Nº 7608	Nº 7609
Combinaciones			
Silicato de aluminio	gramos °/₀₀	0.00404	0.00423
— sodio	—	0.04007	0.03663
Cloruro de amonio	—	l. v.	l. v.
— sodio	—	0.15210	0.11700
Sulfato de calcio	—	0.13861	0.14201
— magnesio	—	0.04845	0.04998
— sodio	—	0.09446	0.00930
Bicarbonato ferroso	—	0.00011	0.00011
— de sodio	—	0.40253	0.35780
Análisis microbiológico			
Gérmenes aerobios por cm^3 (5 días)		717	1517
Variedades		5	8
Licuantes por cm^3		180	210
No licuantes por cm^3		537	1307
Cromógenas por cm^3		20	20
Hongos por cm^3		10	10
Bacterio *coli* por mil		75	75
— de Eberth		Negativo	Negativo
— piociánico		»	»

Análisis micrográfico

7608 y 7609 : Escasos detritus minerales cristalinos y amorfos, raros microorganismos, algas diversas y algunas fibras vegetales.

Puntos de extracción

7608 : A 10 kilómetros del pozo del establecimiento O. S. Caudal del río, 35 litros por segundo.

7609 : A 170 metros del pozo del establecimiento O. S. Caudal del río, 35 litros por segundo.

ALGUNAS INVESTIGACIONES

SOBRE

LA NATURALEZA DEL GERMEN LATENTE FOTOGRÁFICO RESIDUAL

ACCIÓN DEL CLORURO CÚPRICO

Debido al sinnúmero de teorías que se han emitido para explicar el complejo e interesante fenómeno de la *imagen latente fotográfica*, es difícil hacer un resumen claro de las mismas. No obstante, para mostrar el camino que nos hemos propuesto seguir en este estudio, daremos primero una ligera idea de las principales teorías que se han formulado y que para mejor comprensión las agruparemos en dos categorías :

En la primera reuniremos todas aquellas que suponen a las partículas de la sal argéntica (halogenuro) modificada por la acción de la luz, en un estado menos estable pero *no alterada en sus constituyentes.* Tales son las teorías de la *perturbación, equilibrio o tensión molecular, poli o despolimerización, alotropía, núcleos de reacción, pulverización,* etc.

En pro de esta manera de considerar el fenómeno fotográfico se hallan ilustres investigadores, como Dewar, Bose, Quincke, Namias, Bredig, Hurter-Driffield, Lupo-Cramer y otros más, llegando hasta decir el último nombrado, después de una serie sistemática de experiencias, que en el estado presente de la ciencia (1914) faltan en absoluto pruebas para afirmar que en la *exposición fotográfica normal* se produzca en la sal sensible de plata una verdadera descomposición química.

En la segunda categoría reuniremos todas las teorías o hipótesis que suponen una descomposición química indubitable del halogenuro argéntico con formación de compuestos menos o más halogenados y

concomitante de plata metálica o coloidal, formando soluciones sólidas con la gelatina, con el halogenuro *no modificado* o con los productos de la descomposición química producida por la luz. Entre estas podemos citar las del *subhaloide, perhalogenuro, oxihaloide, plata naciente o plata coloidal.* Tal manera de considerar este fenómeno encuentran partidarios como Vogel, Guntz, Carey, Lea, Reinders, Trivelli, Eder, Homolka, Hunt, Bancrof, Guglialmelli (1), etc.

De una manera general puede decirse que los hechos observados apoyan más a las teorías que admiten que la modificación de la sal sensible de plata por la acción de la luz es de naturaleza química. Las dificultades o anomalías encontradas deben atribuirse al hecho de considerar como *imagen latente* a toda impresión luminosa producida en el seno de la película sensible del gelatinobromuro, sin tener en cuenta que la pequeñísima e insignificante cantidad de halogenuro argéntico alterada puede formar soluciones sólidas con el halogenuro no modificado y con la gelatina y hasta verdaderas combinaciones que producen fenómenos secundarios que complican en sumo grado su estudio. La *reversibilidad* o *fotorregresión* de la imagen latente fotográfica, el fenómeno de *solarización* e *inversión*, el desarrollo químico a expensas del exceso de sal de plata (bromuro o cloro-bromuro) contenida en la emulsión sensible son las causales que alteran o impiden conocer la verdadera naturaleza de la *imagen latente fotográfica normal* y hacen muy difícil su investigación analítica.

No es ajeno a todo esto el origen de las numerosas teorías emitidas, y a nuestro juicio eliminar estos fenómenos secundarios, en parte o en su totalidad, y las *reacciones parásitas* que se producen con los productos mismos de la descomposición luminosa o por la acción reductora del coloide soporte (gelatina) sería el mejor camino para dilucidar tan importante cuestión.

Nuestros esfuerzos han sido dirigidos en ese sentido, es decir, estudiar la naturaleza del *germen latente residual* que consideramos como el solo constituyente de la imagen latente fotográfica normal (2).

Todas las investigaciones que se hagan sobre la placa fotográfica

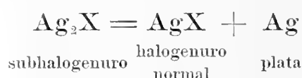
(1) *Algunas consideraciones acerca de la naturaleza coloidal de la imagen latente.* Memoria aprobada en el IV° Congreso científico (1° Panamericano, Chile, 1908).

(2) Young en 1858, Kogelmann en 1894, Sterry y Neuhauss cuatro años después estudiaron el modo de revelar la imagen latente fijando de antemano el negativo, es decir, una vez eliminada la sal de plata no impresionada por la luz. Lumière, Seyewetz y Chanoz han evidenciado que con el empleo del hiposulfito

que ha experimentado una impresión luminosa sin el previo *proceso del fijado* en apropiadas condiciones, adolecen del grave inconveniente señalado. Es como si quisiéramos indagar la verdadera composición química de una substancia constituída por una mezcla de varios cuerpos sin antes proceder a su separación y purificación.

Es por este camino que puede resolverse este importante problema, y partiendo de la base que el germen latente residual y la imagen latente fotográfica normal son una misma cosa, el conocimiento profundo de la constitución química del germen latente residual, por ejemplo, mostrará por consiguiente cual será la naturaleza de la imagen normal. Si admitimos, pues, que el germen residual está constituído por *plata coloidal,* como lo hemos supuesto en anteriores trabajos (1), y desechamos para la imagen latente fotográfica normal todas las teorías que no admiten una verdadera descomposición química, tendremos que la acción del hiposulfito puede consistir, lisa y llanamente, en desdoblar el producto formado por la acción luminosa en plata coloidal y un compuesto soluble en aquel disolvente. A saber :

El subhaloide que presenta la siguiente composición Ag_2X o los subhalogenuros de Trivelli de fórmulas : Ag_8X_7 (verde), Ag_8X_6 (azul), Ag_8X_5 (rojo), Ag_8X_4 (amarillo), se disuelven en el hiposulfito dejando como residuo o sea dando nacimiento al *germen residual de plata* por la siguiente descomposición :



$$\underset{\text{subhalogenuro}}{Ag_2X} = \underset{\text{halogenuro normal}}{AgX} + \underset{\text{plata}}{Ag}$$



$$Ag_8X_7 = 7AgX + Ag, \text{ etc.}$$

De la misma manera puede concebirse esta descomposición por el fijador en el caso de la teoría de Homolka que admite la formación simultánea de una subsal y un perbromuro



$$\underset{\text{bromuro normal}}{3BrAg} = \underset{\text{subbromuro}}{Ag_2Br} + \underset{\text{perbromuro}}{Br_2Ag}$$



$$(Br_2Ag + Ag_2Br) = AgBr + Ag + Br_2Ag$$

Pero ofrece el inconveniente de la formación de un perhalogenuro

en soluciones muy diluídas puede fijarse antes del desarrollo una placa normalmente impresionada y si se revela en un baño de desarrollo físico, obtener así un negativo normal.

(1) *Anales de la Sociedad científica argentina,* tomo LXXVI, página 65, y tomo LXXVII, página 345 y siguientes.

desconocido hasta ahora y que por la acción del hiposulfito se desdoblaría en bromo y bromuro de plata común



$$\underset{\text{perbromuro de plata}}{Br_2Ag} + \underset{\text{hiposulfito de sodio}}{2S_2O_3Na_2} = \underset{\text{tetrationato de sodio}}{S_4O_6Na_2} + \underset{\text{bromuro de sodio}}{2BrNa} + \underset{\text{bromuro de plata}}{BrAg}$$

quedando siempre el germen residual formado por plata.

Otro tanto puede suponerse para el oxicompuesto que admite la teoría del oxihalogenuro, pero no sucede en cambio estas diferencias con las teorías de la plata naciente y plata coloidal en que el germen residual y la imagen latente normal se confundirían.

Bosquejado así a grandes líneas la acción del hiposulfito sobre los compuestos supuestos en estas diversas teorías se llega a la conclusión que la *imagen latente fotográfica residual* está constituida por plata *metálica o coloidal.* Es, como se ve, de máxima importancia comprobar si este germen residual es idéntico en su composición con los constituyentes de la imagen latente normal. Por el momento, dada la índole de este trabajo, nos concretaremos solamente a estudiar la acción de ciertos agentes químicos sobre dicho germen, obtenido después del fijado hecho sobre placas al gelatino bromuro que han sido impresionadas de manera habitual (2 segundos con luz de lámpara ultravioleta).

Esta es la segunda parte de una serie sistemática de experiencias que hemos emprendido con tal fin.

Parte experimental

ACCIÓN DEL CLORURO CÚPRICO

Operando en las mismas condiciones ya detalladas en trabajos anteriores (1) *(Acción de los cloruros de oro,* etc.) sobre placas impresionadas y fijadas, no nos fué posible obtener en 12, 24 y 48 horas imagen visible alguna con las soluciones de cloruro cúprico al 1-2 por ciento.

Las placas así tratadas fueron sometidas al baño de desarrollo físico combinado de parafenilene-diamina y nitrato de plata con resultados variables según se operara en presencia de la luz o se sometía a un nuevo fijado.

(1) La interpretación de esta acción será objeto de una memoria próxima.

MUESTRARIO

De una misma placa fotográfica al gelatinobromuro impresionada con luz ultravioleta (20 segundos) a través de una pantalla metálica con siluetas en forma de cruz, se obtuvieron iguales trozos. El fijado fué practicado con la placa entera, lo mismo que el lavado. En estas condiciones todos los ensayos pueden ser comparados entre sí.

I. Trozo desarrollado con el revelador físico (5 minutos).

Resultado : *imagen roja.*

II. Trozo desarrollado con el revelador físico (10 minutos).

Resultado : *imagen azul índigo.*

III. Trozo desarrollado con el revelador físico (15 minutos).

Resultado : *imagen negra azulada.*

V. Trozo que contiene el germen latente residual : por un desarrollo físico se obtendría la misma imagen que I, II o III según el tiempo que se deje en dicho baño.

Nota. — I, II, III, muestran las diferencias de color de la plata (coloidal) precipitada sobre el germen residual, debido a la acción del tiempo en el desarrollo.

VI. Trozo desarrollado con cloruro áurico (24 horas) : por transparencia muestra el oro (coloidal) precipitado sobre el germen residual.

IX. Trozo tratado con cloruro cúprico durante diez minutos, lavado luego cuidadosamente y sometido después al desarrollo físico.

Resultado : *imagen blanca lechosa apenas visible.*

X. Trozo sometido a la acción del cloruro cúprico por diez minutos y fijado de nuevo en hiposulfito al 2 por ciento.

Resultado : *imagen destruída.*

CONCLUSIONES

1ª El germen latente residual es destruído por la acción del cloruro cúprico si ésta se prolonga por muchas horas ;

2ª Si después del tratamiento con la sal de cobre la placa es fijada, no se produce imagen visible alguna ;

3ª El mismo germen es revelable si se opera en presencia de la luz, siempre que la acción del cloruro cúprico no haya sido enérgica. En plena obscuridad no se obtiene en cambio el más ligero indicio de imagen visible.

Luis Guglialmelli.

Trabajo efectuado en el Laboratorio de la Oficina química nacional.

BIBLIOGRAFÍA

Catálogo de revistas de ciencias exactas, naturales y de ingeniería existentes en bibliotecas argentinas, por R. Gans. Un folleto de IX-45 páginas. Buenos Aires, 1917.

Los investigadores que trabajan con seriedad, saben cuáles dificultades se presentan cuando se trata de revisar la bibliografía correspondiente a un tema científico cualquiera : frecuentemente ocurre que esa revisión lleva más tiempo que el propio estudio emprendido o por emprender.

No todas las bibliotecas poseen idénticas revistas ni colecciones completas de las mismas : a menudo, quien desea consultar un periódico dado ignora dónde se halla y hasta si existe en el país, y entonces principia para él una peregrinación por las diferentes instituciones en procura de lo buscado, la que muchas veces no representa sino una pérdida de tiempo.

El trabajo del señor Gans, efectuado con la colaboración del señor Mendelssohn-Bartholdy, allanará en gran parte los inconvenientes apuntados, facilitando la tarea de los estudiosos de nuestro país.

Es muy de sentir, sin embargo, que el catálogo en cuestión no sea completo y que no se haya indicado, para cada revista, todas las bibliotecas donde aquélla se encuentra y el número exacto de las existencias. Así, por ejemplo, la revista *Physis* aparece, como existiendo completa, solamente en el Instituto nacional del profesorado secundario, en la Sociedad Científica Argentina y en la Facultad de medicina, cuando también se halla en la Biblioteca nacional, en la del Museo de historia natural de Buenos Aires, en la de la Facultad de ciencias exactas de Buenos Aires, etc. Igual cosa podría decirse para la *Revista argentina de historia natural, Broteria, Botanisches Centralblatt, Stettiner entomologische Zeitschrift, Engineering and Mining Journal, Boletín de la Sociedad geográfica de Lima, Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte,* etc. Otras revistas faltan en el *Catálogo* y entre las extranjeras que recuerdo en el momento de escribir estas líneas, puedo citar al *Bulletin de la Société chimique de Paris, Boletín del cuerpo de ingenieros del Perú, Revue de minéralogie, Moniteur des architectes, L'architettura italiana, The Monthly microscopical Journal, Progressus rei botanicae, Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute, Redia, Zoologischer Anzeiger, Zoological Record,* etc., y entre las

editadas en el país al *Boletín del Instituto bacteriológico, Boletín mensual del Museo de productos argentinos, Anales científicos argentinos, Periódico zoológico, Boletín del Instituto de entomología y patología vegetal, Revista industrial y agrícola de Tucumán, La prensa médica argentina, Boletín mensual del Departamento de agricultura, La semana médica*, etc.

Por otra parte, fuera de las bibliotecas particulares consultadas por el autor y que tan desinteresadamente ponen los propietarios a disposición de los investigadores, las hay, no mencionadas, con verdaderos tesoros que, de ser revelados, vendrían a completar y suplir las deficiencias existentes en aquéllas de las instituciones públicas.

No obstante esas omisiones explicables por la premura con que se ha redactado el *Catálogo* y quizás en parte debidas también a la poca consideración que ciertos bibliotecarios demuestran al público estudioso — otros en cambio son la amabilidad personificada —, el trabajo del señor Gans no deja de tener un indiscutible valor e indudablemente, los bibliófilos tendremos ocasión de consultarlo más de una vez.

C. Lizer

Cálculo de piezas de hormigón armado sometidas a la flexión simple. Primera parte : Vigas, losas simples y nervuradas, por el ingeniero Julio R. Castiñeiras. Un volumen de 80 páginas con 43 figuras. Imprenta de Coni hermanos. Buenos Aires, 1917.

El autor del trabajo mencionado, se ha propuesto exponer con concisión la parte más esencial de lo relativo al cálculo de las piezas de hormigón armado sometidas a la flexión simple, y al efecto inicia con esta primera entrega, la publicación de una obra más extensa, tratando por el momento exclusivamente de la determinación de las dimensiones de las secciones de hierro y de hormigón, necesarias para resistir a los esfuerzos longitudinales que se desarrollan en estructuras simples de esa clase, sometidas a la flexión simple y dejando para publicaciones sucesivas la consideración de lo que atañe a los esfuerzos de corte y de resbalamiento y a las vigas especiales (tubulares, Vierendeel, etc.).

No se trata de la exposición de una nueva teoría original del autor, sino de una explicación sintética de teorías generalmente conocidas, hechas con claridad y con la mente de dejar en el ánimo de quien tenga que calcular piezas de hormigón armado, la mayor seguridad respecto al criterio que adopte al aplicar las fórmulas y elegir una u otra clase de sección.

Tendiendo al mismo fin, el ingeniero Castiñeiras ha procurado salvar ciertas indeterminaciones que los autores que se ocupan de la materia omiten tratar, por lo general.

Numerosas tablas contenidas en la obra, las que en su mayor parte han sido confeccionadas por el autor de la misma, y la resolución de oportunos ejemplos, facilitan y simplifican notablemente las operaciones que requiere el cálculo de ese género de estructuras.

Juan José Carabelli.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO OCTOGÉSIMO CUARTO

BIBLIOGRAFÍA



PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(Conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati. Roveredo. — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici. Siena. — Riv. Ligure. Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio. Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana. Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti. Roma. — Boll. della Soc. Zoologica Italiana. Roma.—Gazz. Chimica Italiana. Roma. — Atti della Soc. dei Naturalisti. Modena. — Boll. della Soc. Medico Chirurgica. Pavia. — Atti della Soc. Ligustica. Genova. — Boll. del R. Comitato Geologico d'Italia. Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura. Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana. Roma. —Il monitore Tecnico. Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri. Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento. Napoli. — Atti della Soc. Toscana di Science Naturali, Pisa. — Osservatorio Vaticano. Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze. Lettere ed Arti. Modena. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti. Palermo. — La Navigazione Aerea. Roma. — Giornale del Genio Civile. Roma. — Rendiconte degli Studi ed Esperienze eseguite del Laboratorio de Costruzione auronautiche del Battaglione Specialiste. Roma. — Bolletino bimensuale della Società Meteorologica Italiana. Torino. — Atti della Reale Accademia de Lincei. Roma. — Società Italiana per il progreso delle Scienze. Roma. — Rendiconte del Circole Matematico di Palermo. — Il Pitagora. Palermo.

Japón

The Botanical Magazine. Tokyo. — The Journal of Geography. Tokyo. — Annotations Zoological Japaness. Tokyo. — The Zoological Society. Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central. Méjico. — Bol. del Observ. Nacional. Tacubaya — An. del Museo Nacional. Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica. Antonio Alzate. — An. del Inst. Médico Nacional. Méjico. — Bol. del Inst. Geológico. Méjico. — Anales del Museo de Arqueología. Historia y Etnología. Méjico. — Informes y memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgía. México.

Natal

Geological Survey of the Colony, of Natal. Pietermaritzburg.

Nueva Gales del Sur

Record of the Geological Survey (Department of Mines). Sydney.

Nueva Zelandia

Transaction an proceeding of the New Zealandz Institute. Wellingston.

Paraguay

An. de la Universidad. Asunción.

Perú (Lima)

An. de minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias. — Boletín del Ministerio de Fomento.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana. Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médica. Lisboa. — Acad. R. das Sciencias. Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia. Lisboa. — O Instituto Rev. Scient. é Litteraria. Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético. Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade. Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa. — Annaes Scientificos da Academia Polytecnica do Porto, Coimbra.

Rumania

Bol. de la Soc. Geogrática. Bucuresci. — Buletinul Societatti Regale Romane de Geografie. Bucuresti.

Rusia

Bul. de la Soc. de Geographie. Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imperdes Sciences. Petrogrado. — Bull. de la Soc. Polithécnique. Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques. Moscow. — La Biblio-

teca Politecnica. Petrograio. — Soc. pro Fauna et Flora. Fennica. Helsingfors. — Bull. de la Soc. Imper. des Naturalistes. Moscow. — An. de la Soc. Phsico Chimique. Petrogrado. — Bull. de la Soc. Imper de Geographie, Petrogrado. — Phisicalische Central Observatorium. Petrogrado. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique. Petrogrado. — Korrespondenzblat de Naturfors Vereins. Riga. — Bull. du Comité Géologique. Petrogrado. — Polytechnischen Vereins. Petrogrado.

San Salvador

Observ. Meteor. y Astron. El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning. Stockolm. — Kongl Vetenskaps. Akademiens. Stockolm. — Forhandl et Vidensk Selskabet. Cristiania.

Suiza

Geographich Ethnographiche gesellschaft. Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles. Berna — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie. Neuchatel. — Observatoire Meteorologique. Neuchatel. — Bibliothek des eidgenossischen polytechnikims. Zurich. — Archives Suisse d'anthropologie générale. Geneve.

Uruguay (Montevideo)

Rev. de la Asociación Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — An de la Universidad. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay. — Revista del Centro Farmacéutico Uruguay. — Revista del Ministerio de Industrias.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria. La Plata. — An. del Museo. La Plata. Rev. Mensual de la Cámara Mercantil. Barracas al Sud. — Revista del Centro de Ingeniería. La Plata. — Revista del Centro Estudiantes de Química y Farmacia. La Plata. — Archivos de Pedagogía y Ciencias Afines. La Plata.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía. Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart. Nacional de Higiene. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Rev. de la Soc. Medica Argentina. — Rev de la Asociación Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Bol. de la Unión Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educación Común. — La Semana Médica. — Anuario de la Dirección de Estadística. — Boletín del Museo Social Argentino. — Boletín de la Sociedad Physis. — Germinal. — Anales de Psicología. — Anales de la Sociedad Química Argentina. — Boletín y Anales de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología. — Revue de la clinique Obstétricales et Gynécologique. — Boletín de la Sociedad de Oftalmología de Buenos Aires. — Revista de Ciencias Económicas. — Boletín del Departamento Nacional del Trabajo. — Revista de la Sanidad Militar. — Revista del Jardín Zoológico. — La Universidad Popular. — Boletín y Memorias del Ministerio de Agricultura. — Revista Zootécnica. — Revista de Agronomía.

Córdoba

Bol. y Actas de la Academia Nacional. — Revista de la Universidad Nacional.

Entre Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Francia

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Comtes Rendus de l'Academie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux-Mondes. — Revue générale des sciencies. (Paris).

Italia

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. (Roma). — Memorie de Architettura practica. (Torino). — L'Industria Chimica. (Torino). — Scientia (Rivista di Sciencia). (Milano). — Nuova Enciclopedia de Chimica. (Roma). — Il Costruttore (Milano).

Inglaterra

The Builder. (Londres).

España

Enciclopedia Universal Ilustrada. (Barcelona).

